



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS, TIEMPOS DE
TRABAJO Y ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL
ÁREA DE CORTE DE EMPRESA BOPP DEL
ECUADOR S.A. DIVISIÓN PELÍCULA QUITO-
ECUADOR”**

RODRÍGUEZ NARANJO GONZALO JAVIER

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2012-11-16

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

GONZALO JAVIER RODRÍGUEZ NARANJO

Titulada:

**“OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS, TIEMPOS DE TRABAJO Y ANÁLISIS
ECONÓMICO EN EL ÁREA DE CORTE DE LA EMPRESA BOPP DEL
ECUADOR S.A. DIVISIÓN PELÍCULA QUITO-ECUADOR”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marcelino Fuertes
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Miño.
ASESORA DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: GONZALO JAVIER RODRÍGUEZ NARANJO

TÍTULO DE LA TESIS: “OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS, TIEMPOS DE TRABAJO Y ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL ÁREA DE CORTE DE LA EMPRESA BOPP DEL ECUADOR S.A. DIVISIÓN PELÍCULA QUITO-ECUADOR”

Fecha de Examinación: 2013-06-07

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Marcelino Fuertes (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Gloria Miño (ASESORA)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán
Presidente del Tribunal

CERTIFICACIÓN

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, Ing. GLORIA MIÑO, en su orden Director y Asesora del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado Gonzalo Javier Rodríguez Naranjo.

CERTIFICAN

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Víctor Marcelino Fuertes.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Miño

ASESORA DE TESIS

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original, basado en el proceso de investigación y adaptación tecnológica establecida en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Rodríguez Naranjo Gonzalo Javier

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres y hermanas, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis cuñados, sobrinos y mejores amigos, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de un triunfo en mi vida.

Mil palabras no me bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Gonzalo Javier Rodríguez Naranjo

AGRADECIMIENTO

Con las siguientes palabras expreso el más sincero sentir de gratitud y agradecimiento hacia la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial. Al Ing. Marcelino Fuertes quien participo como director y al Ing. Gloria Miño como asesora.

Además a la empresa **BOPP DEL ECUADOR S.A. DIVISIÓN PELÍCULA.**, y a los Ingenieros Eliana Valle y Roberto Fonseca por su gran apoyo, conocimientos y experiencias han contribuido a la realización de la presente tesis.

Y en especial para todos mis amigos y compañeros que aunque no siempre estuvieron presentes influyeron con su apoyo moral e incondicional que me alentaban de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de mi vida.

Gonzalo Javier Rodríguez Naranjo

CONTENIDO

	Pág.
1.1 INTRODUCCIÓN	
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Justificación.....	1
1.4 Alcance.....	2
1.5 Objetivos.....	3
1.5.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
 2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Tiempos y movimientos.....	4
2.1.1 <i>Técnicas para el estudio de tiempos</i>	5
2.1.2 <i>Movimientos y micro movimientos</i>	6
2.1.3 <i>Trabajo justo a tiempo</i>	8
2.2 Diagramas de análisis de procesos.....	8
2.2.1 <i>Diagrama de flujo de proceso</i>	8
2.2.2 <i>Diagrama de proceso</i>	10
2.2.3 <i>Diagrama de recorrido</i>	11
2.2.4 <i>Diagrama hombre – máquina</i>	13
2.3 Tiempos de trabajo.....	15
2.3.1 <i>Cronometraje</i>	15
2.3.1.1 <i>Proceso de cronometraje</i>	16
2.3.2 <i>Tiempo medio</i>	17
2.3.3 <i>Factores de ritmo</i>	17
2.3.4 <i>Factores de valoración</i>	17
2.3.5 <i>Tiempo normal</i>	17
2.3.6 <i>Suplementos de trabajo</i>	18
2.3.7 <i>Determinación del tiempo tipo</i>	18
2.4 Ergonomía de trabajo.....	25
2.4.1 <i>Método de Rula</i>	25
2.5 Análisis económico.....	26
2.5.1 <i>Productividad</i>	26
2.5.2 <i>Costo de producción</i>	27
2.5.3 <i>Inversiones</i>	28
 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
3.1 Descripción del área de corte.....	30
3.1.1 <i>Organigrama estructural de la empresa</i>	30
3.1.1.2 <i>Organigrama del área de corte</i>	31
3.1.1.3 <i>Organigrama funcional del área de corte</i>	32
3.1.2 <i>Productos que se procesan en el área de corte</i>	32
3.1.3 <i>Características del producto en proceso</i>	34
3.1.4 <i>Máquinas, equipos, accesorios del proceso</i>	35
3.2 Análisis actual del proceso en el área de corte.....	39
3.2.1 <i>Proceso actual en el área de corte de la película de polipropileno</i>	39
3.2.2 <i>Diagrama de flujo de procesos</i>	42

3.2.3	<i>Diagrama de procesos</i>	44
3.2.4	<i>Diagrama de recorrido</i>	47
3.2.5	<i>Diagrama hombre – máquina</i>	47
3.2.6	<i>Ergonomía del trabajo</i>	50
3.2.7	<i>Distribución de cada uno de los puestos de trabajo</i>	50
3.2.8	<i>Distribución actual del área de corte</i>	50
3.3	<i>Determinación del tiempo estándar actual</i>	51
3.3.1	<i>Estudio de tiempos en la cortadora</i>	51
3.3.2	<i>Registro de tiempos</i>	51
3.3.2.1	<i>Determinación del tiempo estándar actual y conflictos que se presentan en el área de corte</i>	119
4.	PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CORTE	
4.1	<i>Proceso de producción propuesto</i>	131
4.1.1	<i>Diagrama de flujo de proceso</i>	134
4.1.2	<i>Diagrama de procesos</i>	136
4.1.3	<i>Diagrama de recorrido</i>	139
4.1.4	<i>Diagrama hombre – máquina</i>	139
4.1.5	<i>Ergonomía del trabajo</i>	142
4.1.5.1	<i>Seguridad industrial</i>	147
4.1.6	<i>Distribución de cada uno de los puestos de trabajo</i>	156
4.1.7	<i>Distribución propuesta del área de corte</i>	156
4.1.7.1	<i>Análisis de las distribuciones parciales</i>	156
4.1.7.2	<i>Diagrama de proximidad</i>	162
4.1.7.3	<i>Distribución definitiva del área de corte</i>	164
4.2	<i>Tiempo tipo propuesto</i>	164
4.2.1	<i>Registro de tiempos</i>	164
4.2.2	<i>Determinación del tiempo tipo</i>	181
5.	ANÁLISIS ECONÓMICO	
5.1	<i>Análisis de la productividad</i>	183
5.2	<i>Inversiones</i>	183
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	<i>Conclusiones</i>	189
6.2	<i>Recomendaciones</i>	191

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
BIBLIOGRAFÍA
LINKOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Etapas del procedimiento básico para el estudio del trabajo.....	6
2	Movimientos fundamentales de Therblig.....	8
3	Símbolos estándares para diagramas de proceso.....	11
4	Descripción y escalas del desempeño del operario.....	22
5	Tolerancias para suplemento de trabajo.....	23
6	Cuadro de resumen de la máquina 1.....	47
7	Cuadro de resumen de la máquina 2.....	47
8	Cuadro de resumen de la máquina 3.....	47
9	Cuadro de resumen de la máquina 4.....	48
10	Cuadro de resumen de la máquina 1.....	50
11	Cuadro de resumen de la máquina 2.....	50
12	Cuadro de resumen de la máquina 3.....	50
13	Cuadro de resumen de la máquina 4.....	51
14	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de toma en el montaje del rollo madre # 2 en el coche.....	53
15	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo en el montaje del rollo madre # 2 en el coche.	53
16	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.....	55
17	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.....	56
18	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas para Desmontar el rollo madre # 2 en el racks.....	57
19	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para desmontar el rollo madre # 2 en el racks.....	58
20	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de toma en regreso del coche hacia el almacenaje.....	59
21	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo en regreso del coche hacia el almacenaje.....	60
22	Lecturas individuales para Montaje del rollo madre # 1 en el coche.....	62
23	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para montaje del rollo madre # 1 en el coche.....	63
24	Lecturas individuales para transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa.....	64
25	Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa.....	65
26	Lecturas individuales para desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior.....	67
27	Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior.....	67
28	Lecturas individuales para transportar el rollo anterior a los racks.....	69
29	Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo anterior a los racks.....	70
30	Lecturas individuales para montar el rollo madre # 1 en el puente grúa.....	70
31	Cuadro de variabilidad de los tiempos para montar el rollo madre # 1 en el puente grúa.....	72
32	Lecturas individuales para transportar el rollo madre # 1 a la máquina	

	cortadora.....	73
33	Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora.....	74
34	Lecturas individuales para desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora.....	75
35	Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora.....	76
36	Lecturas individuales para retiro del puente grúa.....	77
37	Cuadro de variabilidad de los tiempos para retiro del puente grúa.....	78
38	Lecturas individuales para calibrar la máquina cortadora.....	79
39	Cuadro de variabilidad de los tiempos para calibrar la máquina cortadora.....	80
40	Lecturas individuales para el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora.....	80
41	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora.....	82
42	Lecturas individuales para la inspección de apariencia, planidad y curvatura.....	84
43	Cuadro de variabilidad de los tiempos para la inspección de apariencia, planidad y curvatura.....	85
44	Lecturas individuales para desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche.....	86
45	Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche.....	87
46	Lecturas individuales para inspección de medidas.....	88
47	Cuadro de variabilidad de los tiempos para inspección de medidas.....	89
48	Lecturas individuales para el transporte de la bobina hacia el área de pesaje.....	91
49	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el transporte de la bobina hacia el área de pesaje.....	92
50	Lecturas individuales para verificar el peso de la bobina.....	94
51	Cuadro de variabilidad de los tiempos para verificar el peso de la bobina.....	95
52	Lecturas individuales para transportar la bobina a la zona de empaque.....	96
53	Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar la bobina a la zona de empaque.....	98
54	Lecturas individuales para Empaque de la bobina.....	99
55	Cuadro de variabilidad de los tiempos para empaque de la bobina.....	100
56	Lecturas individuales para colocar la etiqueta.....	101
57	Cuadro de variabilidad de los tiempos para colocar la etiqueta.....	102
58	Lecturas individuales para llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa.....	103
59	Cuadro de variabilidad de los tiempos para llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa.....	103
60	Lecturas individuales para desmontar la bobina en el pallet.....	105
61	Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar la bobina en el pallet.....	107
62	Lecturas individuales para el armado del pallet.....	108
63	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el armado del pallet.....	108
64	Lecturas individuales para el traslado a la zona de embalaje.....	110
65	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el traslado a la zona de embalaje.....	111
66	Lecturas individuales para el embalaje del pallet.....	112
67	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el embalaje del pallet.....	113

68	Lecturas individuales para llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas.....	113
69	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el almacenaje mediante un montacargas.....	117
70	Determinación del tiempo tipo.....	121
71	Cuadro de condiciones de máquina adecuadas SC-30.....	121
72	Tiempo de corte material SC-30.....	122
73	Velocidad de corte material SC-30.....	122
74	Cuadro de condiciones de máquina adecuadas PC-40.....	123
75	Tiempo de corte material SC-30.....	123
76	Velocidad de corte material PC-40.....	124
77	Cuadro de condiciones de máquina adecuadas FCH-40.....	124
78	Tiempo de corte material FCH-40.....	125
79	Velocidad de corte material FCH-40.....	135
80	Cuadro de resumen de la máquina 1.....	135
81	Cuadro de resumen de la máquina 2.....	135
82	Cuadro de resumen de la máquina 3.....	136
83	Cuadro de resumen de la máquina 4.....	138
84	Cuadro de resumen de la máquina 1.....	138
85	Cuadro de resumen de la máquina 2.....	138
86	Cuadro de resumen de la máquina 3.....	139
87	Cuadro de resumen de la máquina 4.....	142
88	Tabla de medidas antropométricas estándar.....	145
89	Tabla de resumen de mediciones de ruido.....	147
90	Tabla de resumen de mediciones de iluminación.....	149
91	Tabla de mediciones de temperatura.....	153
92	Puestos de trabajo en el área de corte máquina 3.....	154
93	Movimientos en el área de corte máquina # 3.....	154
94	Tabla triangular del área corte máquina #3.....	155
95	Resumen de movimientos.....	155
96	Puestos de trabajo del área de corte con respecto a las máquinas # 1,2,4.....	156
97	Movimientos en el área de corte respecto a las máquinas # 1, 2, 4.....	156
98	Tabla triangular del área respecto a las máquinas # 1, 2, 4.....	157
99	Resumen de movimientos.....	157
100	Puestos de trabajo en el área de corte.....	158
101	Movimientos del área de corte.....	158
102	Tabla triangular del área de corte.....	159
103	Resumen de movimientos.....	161
104	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el montaje de rollo madre # 1 en el coche.....	162
105	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa.....	163
106	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior.....	163
107	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar el rollo anterior a los racks.....	164
108	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en montar el rollo madre # 1 en el puente grúa.....	165
109	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora.....	165
110	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar el rolo madre # 1 en la máquina cortadora.....	166

111	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en retirar el puente grúa.....	167
112	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en calibrar la máquina cortadora.....	167
113	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora.....	168
114	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en inspección de apariencia planidad y curvatura.....	169
115	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche.....	169
116	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en inspección de medidas.....	170
117	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar de la bobina hacia el área de pesaje.....	171
118	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en verificar el peso de la bobina.....	171
119	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar la bobina a la zona de empaque.....	172
120	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en empaque de la bobina.....	173
121	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en colocar la etiqueta.....	173
122	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa.....	174
123	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar la boina en el pallet.....	175
124	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el armado del pallet.....	175
125	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el armado del pallet.....	176
126	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el embalaje del pallet.....	177
127	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en llevar la bobina hacia el almacenaje mediante un montacargas.....	178
128	Determinación del tiempo tipo propuesto.....	180
129	Análisis productividad actual vs propuesto.....	181
130	Producción actual vs propuesta.....	182
131	Ventas total.....	183
132	Cuadro de Inversiones.....	183

LISTA DE TABLAS

Pág.

1	Etapas del procedimiento básico para el estudio del trabajo.....	6
2	Movimientos fundamentales de Therblig.....	8
3	Símbolos estándares para diagramas de proceso.....	11
4	Descripción y escalas del desempeño del operario.....	22
5	Tolerancias para suplemento de trabajo.....	23
6	Cuadro de resumen de la máquina 1.....	47
7	Cuadro de resumen de la máquina 2.....	47
8	Cuadro de resumen de la máquina 3.....	47
9	Cuadro de resumen de la máquina 4.....	48
10	Cuadro de resumen de la máquina 1.....	50
11	Cuadro de resumen de la máquina 2.....	50
12	Cuadro de resumen de la máquina 3.....	50
13	Cuadro de resumen de la máquina 4.....	51
14	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de toma en el montaje del rollo madre # 2 en el coche.....	53
15	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo en el montaje del rollo madre # 2 en el coche.	53
16	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.....	55
17	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.....	56
18	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas para Desmontar el rollo madre # 2 en el racks.....	57
19	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para desmontar el rollo madre # 2 en el racks.....	58
20	Lecturas individuales para cálculo de número necesario de toma en regreso del coche hacia el almacenaje.....	59
21	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo en regreso del coche hacia el almacenaje.....	60
22	Lecturas individuales para Montaje del rollo madre # 1 en el coche.....	62
23	Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para montaje del rollo madre # 1 en el coche.....	63
24	Lecturas individuales para transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa.....	64
25	Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa.....	65
26	Lecturas individuales para desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior.....	67
27	Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior.....	67
28	Lecturas individuales para transportar el rollo anterior a los racks.....	69
29	Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo anterior a los racks.....	70
30	Lecturas individuales para montar el rollo madre # 1 en el puente grúa.....	70
31	Cuadro de variabilidad de los tiempos para montar el rollo madre # 1 en el puente grúa.....	72
32	Lecturas individuales para transportar el rollo madre # 1 a la máquina	

	cortadora.....	73
33	Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora.....	74
34	Lecturas individuales para desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora.....	75
35	Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora.....	76
36	Lecturas individuales para retiro del puente grúa.....	77
37	Cuadro de variabilidad de los tiempos para retiro del puente grúa.....	78
38	Lecturas individuales para calibrar la máquina cortadora.....	79
39	Cuadro de variabilidad de los tiempos para calibrar la máquina cortadora.....	80
40	Lecturas individuales para el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora.....	80
41	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora.....	82
42	Lecturas individuales para la inspección de apariencia, planidad y curvatura.....	84
43	Cuadro de variabilidad de los tiempos para la inspección de apariencia, planidad y curvatura.....	85
44	Lecturas individuales para desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche.....	86
45	Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche.....	87
46	Lecturas individuales para inspección de medidas.....	88
47	Cuadro de variabilidad de los tiempos para inspección de medidas.....	89
48	Lecturas individuales para el transporte de la bobina hacia el área de pesaje.....	91
49	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el transporte de la bobina hacia el área de pesaje.....	92
50	Lecturas individuales para verificar el peso de la bobina.....	94
51	Cuadro de variabilidad de los tiempos para verificar el peso de la bobina.....	95
52	Lecturas individuales para transportar la bobina a la zona de empaque.....	96
53	Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar la bobina a la zona de empaque.....	98
54	Lecturas individuales para Empaque de la bobina.....	99
55	Cuadro de variabilidad de los tiempos para empaque de la bobina.....	100
56	Lecturas individuales para colocar la etiqueta.....	101
57	Cuadro de variabilidad de los tiempos para colocar la etiqueta.....	102
58	Lecturas individuales para llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa.....	103
59	Cuadro de variabilidad de los tiempos para llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa.....	103
60	Lecturas individuales para desmontar la bobina en el pallet.....	105
61	Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar la bobina en el pallet.....	107
62	Lecturas individuales para el armado del pallet.....	108
63	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el armado del pallet.....	108
64	Lecturas individuales para el traslado a la zona de embalaje.....	110
65	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el traslado a la zona de embalaje.....	111
66	Lecturas individuales para el embalaje del pallet.....	112
67	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el embalaje del pallet.....	113

68	Lecturas individuales para llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas.....	113
69	Cuadro de variabilidad de los tiempos para el almacenaje mediante un montacargas.....	117
70	Determinación del tiempo tipo.....	121
71	Cuadro de condiciones de máquina adecuadas SC-30.....	121
72	Tiempo de corte material SC-30.....	122
73	Velocidad de corte material SC-30.....	122
74	Cuadro de condiciones de máquina adecuadas PC-40.....	123
75	Tiempo de corte material SC-30.....	123
76	Velocidad de corte material PC-40.....	124
77	Cuadro de condiciones de máquina adecuadas FCH-40.....	124
78	Tiempo de corte material FCH-40.....	125
79	Velocidad de corte material FCH-40.....	135
80	Cuadro de resumen de la máquina 1.....	135
81	Cuadro de resumen de la máquina 2.....	135
82	Cuadro de resumen de la máquina 3.....	136
83	Cuadro de resumen de la máquina 4.....	138
84	Cuadro de resumen de la máquina 1.....	138
85	Cuadro de resumen de la máquina 2.....	138
86	Cuadro de resumen de la máquina 3.....	139
87	Cuadro de resumen de la máquina 4.....	142
88	Tabla de medidas antropométricas estándar.....	145
89	Tabla de resumen de mediciones de ruido.....	147
90	Tabla de resumen de mediciones de iluminación.....	149
91	Tabla de mediciones de temperatura.....	153
92	Puestos de trabajo en el área de corte máquina 3.....	154
93	Movimientos en el área de corte máquina # 3.....	154
94	Tabla triangular del área corte máquina #3.....	155
95	Resumen de movimientos.....	155
96	Puestos de trabajo del área de corte con respecto a las máquinas # 1,2,4.....	156
97	Movimientos en el área de corte respecto a las máquinas # 1, 2, 4.....	156
98	Tabla triangular del área respecto a las máquinas # 1, 2, 4.....	157
99	Resumen de movimientos.....	157
100	Puestos de trabajo en el área de corte.....	158
101	Movimientos del área de corte.....	158
102	Tabla triangular del área de corte.....	159
103	Resumen de movimientos.....	161
104	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el montaje de rollo madre # 1 en el coche.....	162
105	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa.....	163
106	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior.....	163
107	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar el rollo anterior a los racks.....	164
108	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en montar el rollo madre # 1 en el puente grúa.....	165
109	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora.....	165
110	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar el rolo madre # 1 en la máquina cortadora.....	166

111	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en retirar el puente grúa.....	167
112	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en calibrar la máquina cortadora.....	167
113	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora.....	168
114	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en inspección de apariencia planidad y curvatura.....	169
115	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche.....	169
116	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en inspección de medidas.....	170
117	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar de la bobina hacia el área de pesaje.....	171
118	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en verificar el peso de la bobina.....	171
119	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar la bobina a la zona de empaque.....	172
120	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en empaque de la bobina.....	173
121	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en colocar la etiqueta.....	173
122	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa.....	174
123	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar la boina en el pallet.....	175
124	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el armado del pallet.....	175
125	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el armado del pallet.....	176
126	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el embalaje del pallet.....	177
127	Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en llevar la bobina hacia el almacenaje mediante un montacargas.....	178
128	Determinación del tiempo tipo propuesto.....	180
129	Análisis productividad actual vs propuesto.....	181
130	Producción actual vs propuesta.....	182
131	Ventas total.....	183
132	Cuadro de Inversiones.....	183

RESUMEN

En el presente estudio e investigación se ha Optimizado los Métodos y Tiempos de trabajo en los Procesos en el área de corte de la Empresa “**BOPP DEL ECUADOR S.A. DIVISIÓN PELÍCULA**”, para lo cual se efectuó la toma de tiempos de producción con un cronómetro, diagramas de flujo de operación, diagramas de procesos, diagramas de recorrido, diagramas hombre – máquina entre otros; se realizó el análisis de los métodos actuales de trabajo en los procesos de corte con base a un estudio ergonómico.

Con estos resultados, el método de trabajo más adecuado para reducir tiempos de producción, desgaste físico, tiempos muertos, movimientos innecesarios del material; emplea nuevos mecanismos como son: balanza giratoria, mesa de empaque, mesa abatible, se otorga al trabajador un puesto de trabajo que se adapte a sus características físicas, que le permitirá reducir la fatiga.

Se ha ejecutado una redistribución del área de corte lo cual nos permitió específicamente eliminar operaciones innecesarias y reducir tiempos de transporte, de esta manera obtener una producción rápida y lineal.

Con la implementación del método propuesto se precisó que existe un aumento en la producción, ya que actualmente se cortaban 2156 bobinas y con la propuesta aumenta a 3120 bobinas lo que equivale al 44.71% más de la producción actual, cumpliendo a cabalidad con todos los objetivos planteados.

Se recomienda mantener un seguimiento de cada uno de los estudios y actividades realizadas, para evaluar los distintos procesos de forma periódica y de esta manera procurar una mejora continua que arroje beneficios positivos para la empresa.

ABSTRACT

In this research had been optimized methods and work times in processes in the balanced area of the company “BOPP DEL ECUADOR S.A DIVISION PELICULA” for those reasons we performed: taking production times with stopwatch, operation flowcharts, processes flowchart, route flowchart, men-machine flowchart among others; we made an analysis about the currents job methods in the cutting process based in an ergonomic study.

With these results, the most appropriate work method for reducing production times, men weariness, downtimes, unnecessary movement of material; use new methods like: rotating balance, packaging table, collapsible table, giving to the workers the places according to their needs for reducing tiredness.

It has been implemented a redistribution of the balance area, it allowed specifically to eliminate unnecessary operations and reduction in transport time, in this way get and easy and linear production.

With the implementing on this proposed method, there exist an increasing production, because currently 2156 horns were cut out and with the proposal increase to 3120, it corresponds to 44.71% more than the current production, fulfilling with the planned aims.

We suggest maintaining a monitoring of each one of the studies and activities, for evaluating the different processes.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

BOPP DEL ECUADOR S.A DIVISIÓN PELÍCULA se fundó en 1991 y en 1992 inicia sus operaciones en producción de películas (Laminas de plástico), con una capacidad instalada de 3000 toneladas anuales. Se realizan las primeras exportaciones a los mercados contiguos de Colombia y Perú. En 1995 Adiciona de una línea completa de productos metalizados con la puesta en marcha de una Metalizadora alto vacío de una capacidad cercana a las 1,500 toneladas anuales. En 1996 se da la instalación y puesta en marcha de una expansión en producción de películas de BOPP (Película de polipropileno bi-orientado), aumentando la capacidad instalada a 12,000 toneladas anuales. En el 2000 para otorgar un mejor y más rápido servicio, se establecen centros asociados de distribución en Perú y Colombia y en el 2004 se establecen centros de distribución en Venezuela y Brasil, es por eso que BOPP EL ECUADOR S.A se ha convertido en una sólida empresa ecuatoriana, pionera y líder en el mercado, con la mejor experiencia en la producción de película de polipropileno bi-orientado.

1.2 Justificación

Debido a la gran demanda que tiene la Empresa y al elevado nivel de competencia del mercado, es necesario reducir los tiempos y los costos de producción; en este contexto, se ha visto la necesidad de optimizar y actualizar sus métodos y procesos de trabajo para incrementar su productividad, obteniendo pautas necesarias para conseguir mejoras visibles, con la combinación más eficiente de la relación hombre-máquina y condiciones de trabajo, brindando una mayor facilidad para que realice su jornada de trabajo, reduciendo su desgaste físico.

Actualmente la empresa no cuenta con un estudio científico de métodos y tiempos de trabajo. Sin embargo, se han tomado en consideración algunos aspectos muy importantes como son, la maquinaria, el ambiente de trabajo y el talento humano. Pero

no basta solo con esto, razón por la cual la empresa se ve en la necesidad de realizar dicho estudio.

Todas las Empresas deben de mantenerse a la vanguardia de los avances de la tecnología y poner en práctica las técnicas más eficientes para lograr sacar al mercado, un producto competitivo, logrando mantener un liderazgo y aceptación del mercado consumidor.

En este trabajo, a través de la aplicación de una técnica de estudio de métodos y tiempos, se pretende obtener grandes beneficios, que podrá ser utilizado en otras áreas; además, que será de gran utilidad para la planificación de la producción, que actualmente se lo realiza y además establecer las diferencias de costos que actualmente se manejan vs la propuesta.

1.3 Alcance

Conocemos que la producción es el núcleo de todas las empresas, por lo que es necesario mantener un riguroso control y planificación de todos los procesos; tomando en cuenta que no existe un método perfecto; en realidad siempre hay oportunidad de mejorar considerando que las condiciones de trabajo constantemente cambian, como es el caso del área de corte.

Donde evaluando comportamiento del trabajador, planificando las necesidades de la fuerza de trabajo, determinado capacidades disponibles y comparando métodos de trabajo se llegará a cumplir nuestro objetivo general.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Optimizar los métodos, tiempos de trabajo y análisis económico en el área de corte de la empresa **BOPP DEL ECUADOR S.A. DIVISIÓN PELÍCULA QUITO-ECUADOR.**

1.4.2 *Objetivos específicos.*

Analizar los procesos actuales del área de corte.

Proponer mejoras en el proceso productivo.

Realizar un análisis económico entre la situación actual y la propuesta.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Tiempos y movimientos [1].

El estudio de tiempos y movimientos en los procesos industriales, trata de la determinación científica de los métodos preferibles de realizar un trabajo, la apreciación expresada en tiempo del valor del trabajo que implica la actividad humana y el desarrollo del material preciso para utilizar prácticamente estos datos.

La determinación del método y la apreciación del tiempo complementan mutuamente su utilidad en la aplicación, el término combinado, estudio de tiempos y movimientos, se usa para denominar las tres fases de actividad, la determinación del método, la apreciación del tiempo y el desarrollo del material para la aplicación de estos datos.

En cualquier actividad u ocupación, el estudio de tiempos y movimientos puede ayudar a encontrar un proceso adecuado de realizar el trabajo con medidas para controlar la actividad, aplicándose a todas las actividades humanas, incluyendo el trabajo de las fábricas de industria pesada o ligera, la operación de almacenamiento, el trabajo de granja, el trabajo doméstico, la cirugía, el trabajo en cafeterías, en el trabajo en grandes almacenes o en hoteles y las actividades bélicas.

Los resultados puede variar de una tarea a otra, el campo de conocimiento que cubren la materia prima, las herramientas, el equipo y los lugares de trabajo, puede variar, pero el esfuerzo humano siempre está compuesto de los mismos actos básicos; en consecuencia, los procedimientos para seleccionar un proceso son esencialmente los mismos y la información relativa al uso económico del esfuerzo humano es universalmente aplicable.

Por lo tanto el estudio de movimientos y tiempos permite al proceso, la selección y planificación de la integración adecuada de materiales, procesos, herramientas, lugares de trabajo y equipo, y movimientos de manos y cuerpo, las técnicas del estudio de

movimientos y tiempos son útiles para realizar de manera sistemática muchas actividades de ingeniería industrial.

2.1.1 Técnicas para el estudio de tiempos [2]. Una definición de estudio de tiempos, es que es una técnica para establecer un estándar de tiempo asignado para ejecutar una tarea determinada, esta técnica se basa en la medición del contenido de trabajo en el método prescrito, con la debida consideración a la fatiga y a los retrasos personales e inevitables, se puede definir el estudio de tiempos. al método para determinar un " día justo de trabajo".

Tabla 1. Etapas del procedimiento básico para el estudio del trabajo

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo o proceso a estudiar
REGISTRAR	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos
EXAMINAR	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
ESTABLECER	El métodos más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferente técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse
EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo
DEFINIR	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
IMPLANTAR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado
CONTROLAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos

Fuente. James, R. Administración y Control de la Calidad

2.1.2 *Movimientos y micromovimientos.*

- **Movimientos**

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

Los esposos Gilbreth fueron de los primeros en estudiar los movimientos manuales y formularon leyes básicas de la economía de movimientos que se consideran fundamentales todavía. A ellos se debe también la técnica cinematográfica para realizar estudios detallados de movimientos, conocidos por “estudios de micromovimientos”, que han demostrada su gran utilidad en el análisis de operaciones manuales repetidas.

El estudio de movimientos, consta del estudio visual de los movimientos y el estudio de micro movimientos.

- El estudio visual de movimientos. Este tipo de estudio comprende la observación cuidadosa de la operación y la elaboración de un diagrama de proceso del operario, con el consiguiente análisis del diagrama considerando las leyes de la economía de movimientos.
- El método de micro movimientos. resulta generalmente práctico sólo en el caso de trabajos de mucha actividad, cuya duración y cuya repetición son grandes.

- **Micromovimientos**

El estudio de micromovimientos es la técnica más refinada que puede emplearse en el análisis de un centro de trabajo existente. El costo de un estudio de micromovimientos es aproximadamente cuatro veces mayor que el del estudio visual de movimientos para la misma operación. Por esto, sólo resulta costeable utilizar el estudio a base de videocintas o tomas cinematográficas cuando se trata de un trabajo o de una clase de actividad de volumen considerable. Se emplea el término estudio de micromovimientos para designar el estudio detallado de movimientos empleando las técnicas de videograbación o de cinematografía. En tales técnicas cada toma o impresión de película se llama cuadro y se proyectan y se estudian independientemente primero, y luego en forma colectiva en los cuadros sucesivos.

El concepto de la división básica de los movimientos, o therblig, generalmente tiene mayor importancia en el estudio de micro movimientos que en el estudio visual, ya que cualquier clase de trabajo puede descomponerse más fácilmente en los elementos básicos por medio del análisis de cuadro por cuadro, que en el caso de los estudios visuales de movimientos. Es esencial que el analista sea capaz de identificar cada therblig o división básica conforme se va ejecutando, ya que el objeto del método de micro movimientos es descubrir todas las posibilidades de mejorar su ejecución.

- **Movimientos fundamentales**

El concepto de las divisiones básicas de la realización del trabajo, desarrollado por Fránk Gilbreth en sus primeros ensayos, se aplica a todo trabajo productivo ejecutado por las manos de un operario. Gilbreth denominó “therblig” (su apellido deletreado al revés) a cada uno de estos movimientos fundamentales, y concluyó que toda operación se compone de una serie de estas 17 divisiones básicas.

Tabla 2. Movimientos fundamentales de Therblig

Nombre del therblig	Símbolo Adoptado	Símbolo en inglés	Color distintivo	Símbolo gráfico
Buscar	B	S (Search)	negro	
Seleccionar	SE	SE (Select)	gris claro	
Tomar (o asir)	T	G (Grasp)	rojo lago	
Alcanzar	AL	RE (Reach)	verde olivo	
Mover	M	M (Move)	verde	
Sostener	SO	H (Hold)	Ocre dorado	
Soltar	SL	RL (Release)	Carmin	
Colocar en posición	P	P (Position)	Azul	
Precolocar en posición	PP	PP (Pre-position)	Azul cielo	
Inspeccionar	I	I (Inspect)	Ocre quemado	
Ensamblar	E	A (Assemble)	Violeta oscuro	
Desensamblar	DE	DA (Disassemble)	Violeta claro	
Usar	U	U (Use)	Púrpura	
Demora (o retraso) inevitable	DI	UD (Unavoidable delay)	Amarillo ocre	
Demora (o retraso) evitable	DEv	AD (Avoidable delay)	Amarillo limón	
Planear	PL	PL (plan)	Castaño o café	
Descansar	DES	R (Rest to overcome fatigue)	Naranja	

Fuente. Fuertes M, Ingeniería de Métodos

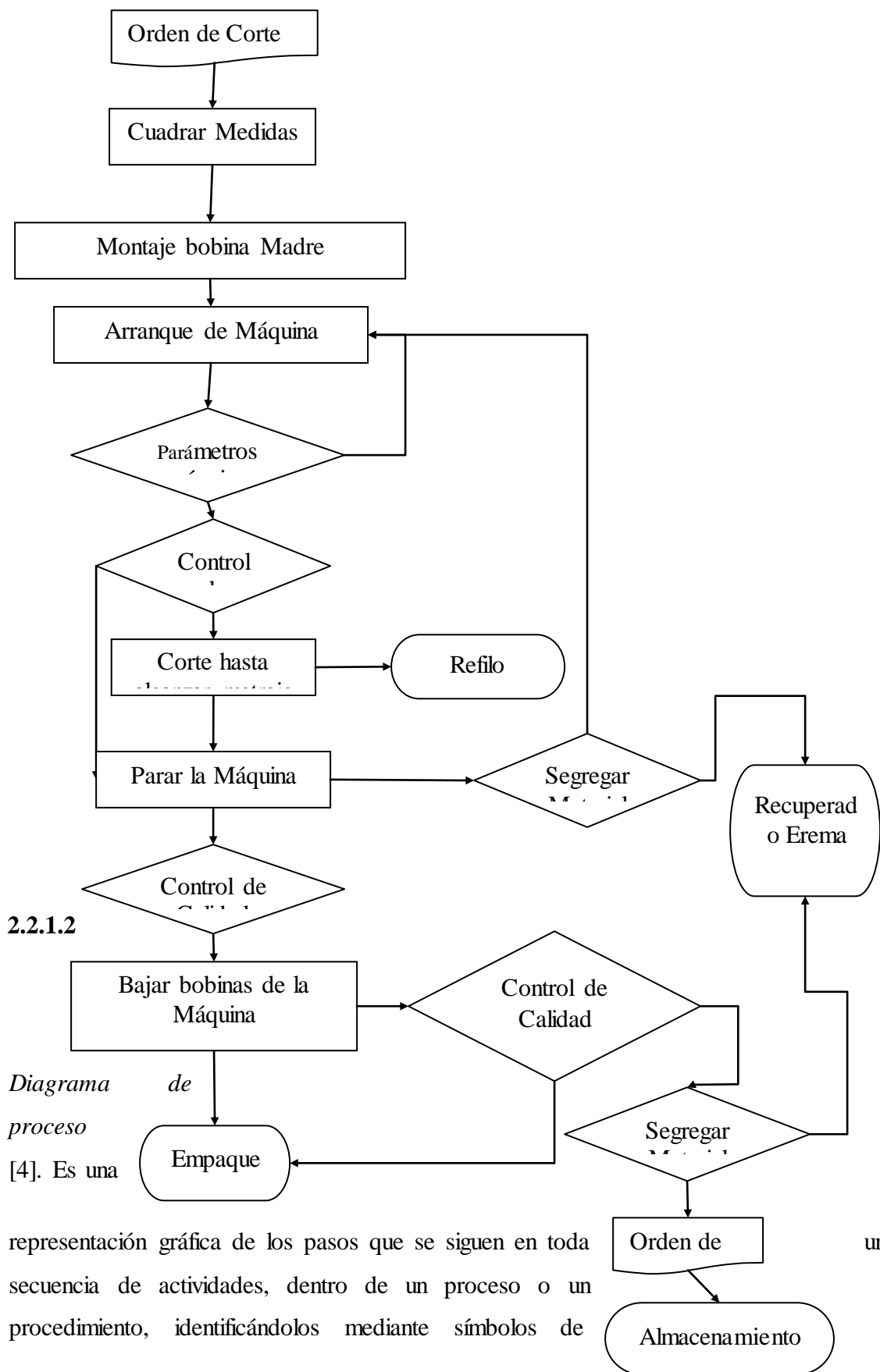
2.1.3 Trabajo justo a tiempo [3]. Es la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador competente laborando a un ritmo normal y utilizado efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo”, entendiéndose por

trabajador competente. “al individuo representativo en promedio de los trabajadores bien entrenados y capaces de ejecutar satisfactoriamente todas y cada una de las fases que constituyan un trabajo, de acuerdo con las exigencias del trabajo en cuestión”.

En general un día de trabajo es el que resulta efectivamente justo, tanto para el trabajador como para la empresa, lo anterior quiere decir que el empleado tiene que entregar una jornada completa de labor a cambio del pago que recibe por ese tiempo, concediéndose márgenes o tolerancias razonables para retrasos personales, demoras inevitables y fatiga. Se espera que una persona trabaje conforme al método prescrito, a una velocidad que no sea ni baja ni alta, sino una que se podría considerar representativa de la actuación diaria de un trabajador consciente, experimentado y cooperativo.

2.2 Diagramas de análisis de procesos






2.2.1.1 Diagrama de flujo del proceso. Mediante el estudio de estos diagramas podemos analizar el flujo del proceso en el trabajo existente en la actualidad en la fábrica considerando las acciones del proceso, es decir con estos diagramas se pretende dar una visión en conjunto del trabajo.



acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido, con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso.

SIMBOLOGÍA DEL DIAGRAMA DE PROCESO [5]

Tabla 3. Símbolos estándares para diagramas de proceso




























Actividad	Símbolo	Resultado
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.

Fuente. Baca, U. Introducción a la Ingeniería Industrial.

2.2.2 Diagrama de recorrido [6]. Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc.

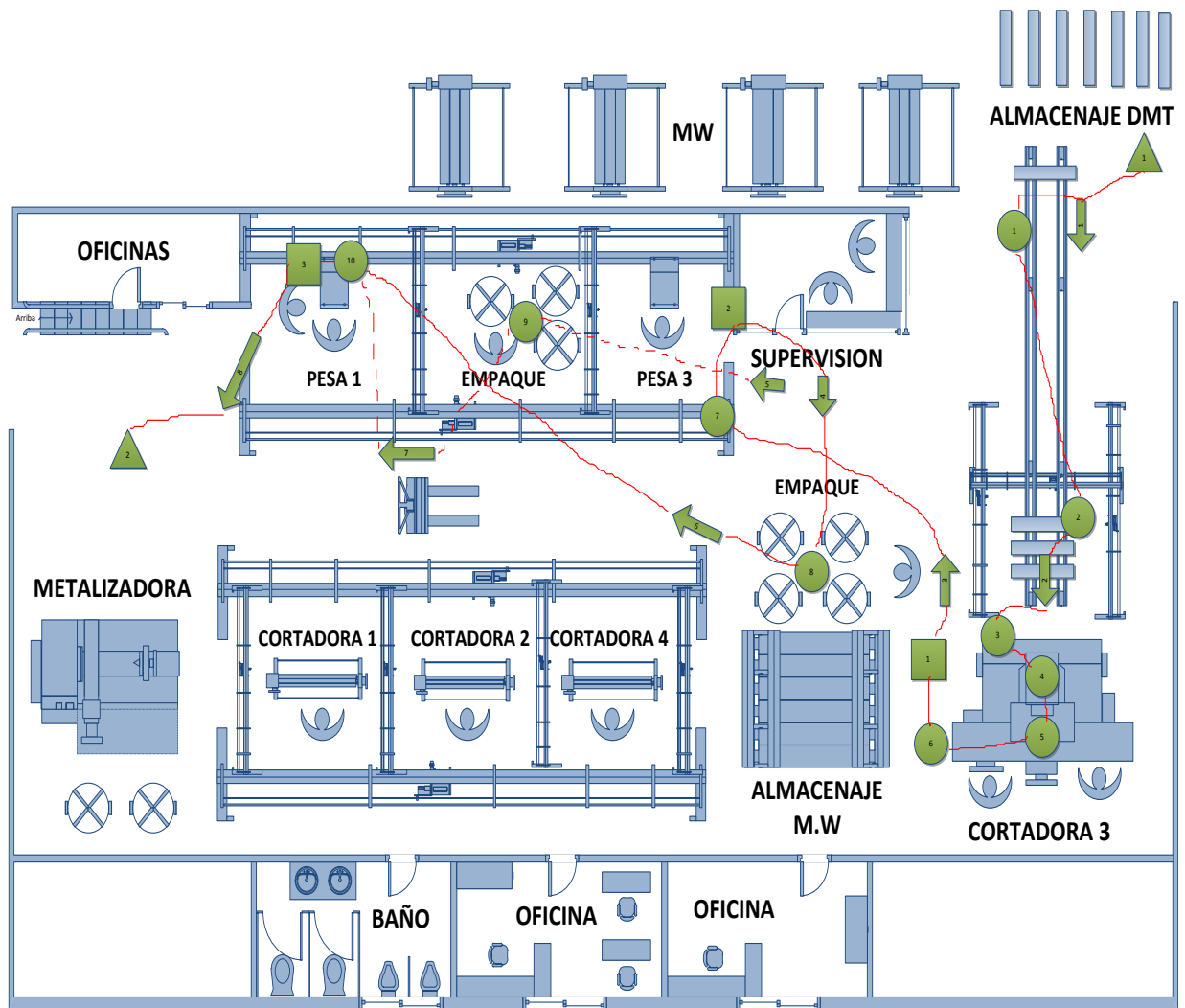
Este diagrama se complementa con el diagrama de proceso y permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias y, por tanto tiempos y movimientos, es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilitar así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

Figura 1. Diagrama de procesos

Método Actual:	DIAGRAMA DE PROCESOS							
Método Mejorado:								
Sujeto del Diagrama:	CORTE DE PELICULA DE PCUP PROPILENO BI ORIENTADO					Fecha: 2012-10-10		
El diagrama empieza con la recepción del rollo madre en la cortadora y termina cuando es empacado para el almacén minero.					Realizado por: GONZALO RODRIGUEZ, MICHAEL GUZMÁN			
Diagrama Nº 1								
Departamento: Área de corte								
HQA Nº 1 CE 1								
Distancia en metros	Tiempo	Símbolos del Diagrama						Descripción del Proceso
								
	X							Recepción del rollo madre
	X							Comunicar las ordenes de corte a las máquinas
	X							Realizar el cuadro
	X							Realizar el montaje de la rollo madre
	X							Amancar la línea
	X							Revisar los parámetros de máquina y tomar acciones correctivas.
	X							Revisar las características de la película
	X							Revisar las características de la película, segregar material y decidir si rechaza la bobina para
	X							Terminar el proceso de corte
	X							Parar la línea
	X							Realizar un control, verificar la planitud
	X							Bajar la bobina de la máquina
	X							Verificar los defectos de la bobina
	X							Decidir aprobar la bobina o rechazarla
X	X							Retirar la bobina del área de corte hacia la de empaque.
			7 	4 	1 	1 	1 	1

Fuente: Autor

Figura 2. Diagrama de recorrido



Elaborado. Autor

2.2.3 Diagrama hombre - máquina [7]. Este tipo de diagrama muestra de manera gráfica la ejecución de actividades simultáneas entre operario y maquinaria. El Figura posee una escala de tiempo que permite observar la duración aproximada de las actividades, aunque la principal utilidad del esquema es la detección y cuantificación de tiempos muertos.

Adicionalmente, este tipo de Figuras utiliza una simbología distinta, rectángulos rellenos en negro, gris o blanco. Un rectángulo relleno en blanco significa el tiempo en el cual el elemento analizado se encuentra inactivo, un rectángulo en negro significa, por el contrario, que el elemento se encuentra en operación u ocupado, pero de manera independiente.

En una sección de resumen se indicarán los tiempos de duración total, el tiempo real de trabajo y el tiempo ocioso. Se recomienda realizar un cálculo de la proporción del tiempo real de trabajo tanto de la persona como de la máquina.

Figura 3. Diagrama hombre – máquina

OPERACIÓN		CORTE DE PELÍCULA DE POLIPROPILENO BI ORIENTADO							
MÁQUINA:	CORTADORA								
OPERARIO		ANALIZO: MICHAEL GUDIÑO, GONZALO RODRIGUEZ							
	DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA								
OPERARIO	TIEMPO		AYUDANTE	TIEMPO		MÁQUINA	TIEMPO		
Comunica las ordenes de corte a las máquinas.		X	Realiza el cuadro		X				
			Realice el montaje de la bobina madre		X				
Arranca la línea		X	Revisa los parámetros de máquina y toma acciones correctivas						
Termina el proceso de corte.					X				
		X	Para la línea		X	trabajando			X

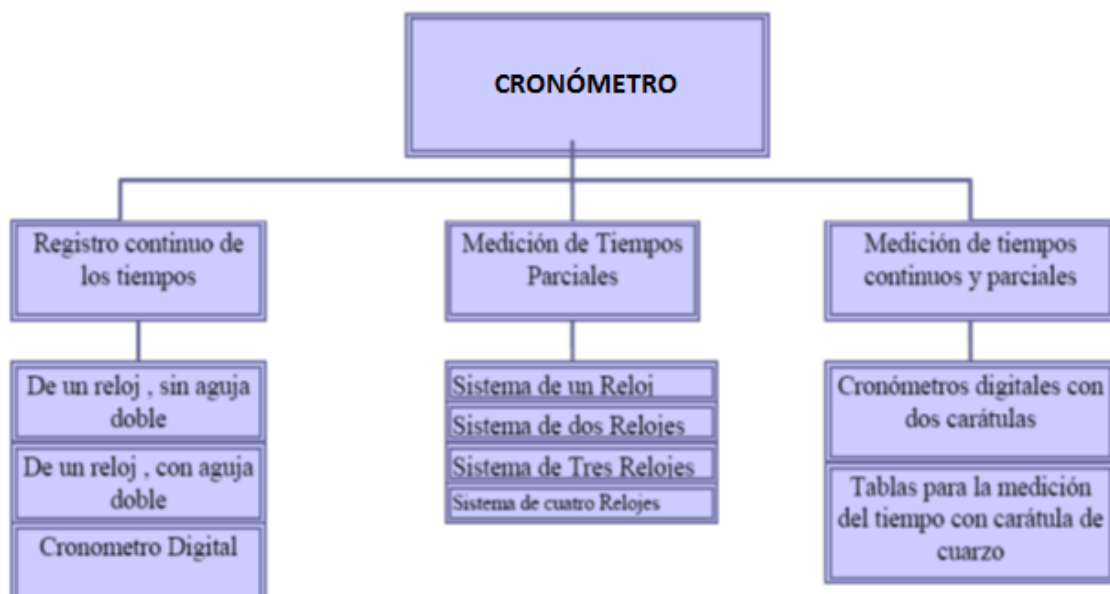
Fuente. Autor

2.3 Tiempos de trabajo

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado tiempo tipo o tiempo estándar, entendiendo como tal, el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido. Este tiempo tipo, (Tp), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales.

2.3.1 Cronometraje.

Figura 4. Mapa conceptual del cronometraje



Fuente. Baca, U. Introducción a la Ingeniería Industrial.

El cronometraje es el procedimiento más utilizado por las industrias para calcular los tiempos tipo de las diversas tareas. Su determinación se realiza según la conocida expresión.

$$Tp = TR \times FR \times (1 + K)$$

Siendo el significado de los diversos factores la explicada anterioridad, es decir.

Tp = tiempo tipo

TR = tiempo de reloj

FR = factor de ritmo

K = suplemento de trabajo.

Posteriormente emplearemos el factor

TN = Tiempo Normal

Cuyo valor es.

$TN = TR \times FR$ como ya quedó definido en el capítulo anterior.

2.3.1.1 Proceso del cronometraje. La técnica empleada para calcular el *tiempo tipo* de una tarea determinada consiste en descomponerla en las diversas partes que la forman, denominadas elementos y calcular cada uno de ellos. La suma de los tiempos tipo elementales determinan el valor del tiempo de la tarea.

- **En el lugar de trabajo.**

- Análisis de la tarea.
- Observación y anotación de la información.
- Identificación del trabajo
- Elección del operario a medir
- Análisis de las condiciones del puesto Ambientales
- Máquinas
- Herramientas
- Características del material
- Características de la maquinaria
- Croquis del puesto
- Descripción del método y su descomposición en elemento
- Toma de datos.
- Valoración de ritmos.
- Anotación de tiempos de reloj.
- Cálculo del número de observaciones.
- **En el despacho**

- Recuento de datos.
- Suplementos y concedidos.
- Frecuencias.
- Cálculo del tiempo tipo.

2.3.2 *El tiempo de reloj (tr) ó tiempo medio (tm).* Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. (No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

2.3.3 *El factor de ritmo (fr).* Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea.

2.3.4 *El coeficiente corrector, fr, ó factor de valoración.* Queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea.

2.3.5 *El tiempo normal (tn).* Es el TM que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo «normal», emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio.

2.3.6 *Los suplementos de trabajo (k).* Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo de presencia en el taller, por ser humano, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad, calculados según un K% del TN se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea.

En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

Suplementos = $TN \times K = TR \times FR \times K$.

2.3.7 Determinación del tiempo tipo [8]. El estudio de tiempos es la técnica básica en la medición de tiempos. Su objetivo es registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo (por lo general cronómetro, aunque también se utiliza el video y el cronómetro, siendo el método del video el más apropiado), evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas, los pasos para determinar el tiempo se detallan a continuación.

1. **Seleccionar el trabajo.** Es el primer paso a dar, dependiendo si se va o no a instalar un nuevo método, que cambien las especificaciones del trabajo, el tipo de producto o existan inconformidades por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera la ejecución de un estudio de métodos y por consiguiente la necesidad de determinar el tiempo tipo.
2. **Seleccionar un operario "calificado".** El objetivo debe ser el trabajador promedio, es decir, un operador que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal. Se desea elegir a los empleados que tienen las aptitudes físicas necesarias, inteligencia, capacitación, destreza y conocimientos suficientes para efectuar las operaciones asignadas según las normas de seguridad y calidad definidas por el ingeniero industrial. Existen varios factores que influyen en el ritmo de trabajo de un empleado, los más comunes son.
 - Variaciones en la calidad de los materiales.
 - Eficiencia de los equipos.
 - Variaciones en la concentración de los trabajadores.
 - Cambios de clima y medio ambiente (temperatura, luz, ruido, etcétera).
 - Estado de ánimo.
3. **Análisis del trabajo.** Después de hacer las dos elecciones previas, se deberá describir detalladamente el método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, materiales e insumos y las herramientas y/o equipo utilizado. El objetivo principal de este paso no es criticar el método, sino conocer a profundidad las actividades que componen a una tarea. Sin embargo, si el analista de tiempos nota

inconsistencias graves en los métodos de trabajo existentes, será necesario que los informe.

4. **Dividir trabajo en elemento.** Resultado del análisis del trabajo, éste se divide en partes o sub.-elementos para efectuar las mediciones de una manera más sencilla, identificar y separar actividades improductivas, observar condiciones que originen fatiga al empleado, instantes donde pueda tomar pequeños descansos, etcétera. Algunas recomendaciones para esta división son.

- Verificar que todos los elementos de trabajo son absolutamente necesarios.
- Separar los tiempos de ejecución de las máquinas de los efectuados por el ser humano.
- Identificar si los elementos son constantes con variables, es decir, si la actividad se ejecuta de forma consistente siempre que se realiza el trabajo o es resultado de alguna circunstancia repentina.
- Seleccionar elementos de tal manera que sea posible identificar su inicio y terminación por algún sonido, señal luminosa, etc. Esto permitirá seleccionar los elementos que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

5. **Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial.** La muestra inicial además de servir de práctica al analista, permite determinar algunos parámetros que servirán para establecer el número real de observaciones auxiliándose de principios estadísticos (tamaño de muestra), se recomiendan al menos 20 observaciones iniciales.

6. **Determinar el tamaño de muestra.** Con los parámetros de la muestra inicial, y con el nivel de confianza y exactitud requerida de tiempos, se procede a determinar el tamaño de muestra del estudio. Estas observaciones se efectuarán aleatoriamente para garantizar la validez y confiabilidad del estudio. Utilizamos la siguiente fórmula.

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

N' : Número necesario de observaciones

X: lectura de los tiempos del elemento medido.

N: Número de lecturas ya realizado.

7. **Cronometrar.** Es la medición del tiempo de ejecución con un cronómetro o algún otro instrumento, lo más aconsejable es realizar las filmaciones de video y luego en casa tomar los tiempos correspondientes. Es importante resaltar que el operario elegido debe tener pleno conocimiento de la ejecución del estudio de tiempos y movimientos que se va a llevar a cabo. Por ningún motivo se debe ocultar el cronómetro, filmadora, ni tratar de engañar a los empleados al respecto, pues esto podría ocasionar reacciones negativas en ellos que propiciarían el fracaso del proyecto, pero de la misma manera tratar de preparar al operario para que realice las actividades de una forma normal, sin que cambie su desarrollo habitual.

8. **Calificar la actuación del operario.** Conocido también como valoración del ritmo de trabajo del empleado, califica el desempeño de éste respecto a un nivel normal de ejecución del trabajo. Existen distintas metodologías para la evaluación o calificación del operario. sin embargo, la calificación del operario es el paso más importante y crítico de un Estudio de Tiempos, ya que contribuye a definir con justicia el tiempo requerido para que un operario ejecute sus actividades en condiciones normales.

Tabla4. Descripción y escalas del desempeño del operario

ESCALA	DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO
0	Actividad nula.
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, operador somnoliento, sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien supervisado. Parece lento pero no pierde tiempo voluntariamente
100 (Ritmo estándar)	Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, superior al ritmo estándar
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intensos sin probabilidad de durar así por periodos largos de tiempo.

Fuente. Edward, V. Ingeniería de Métodos.

La evaluación se utiliza para determinar el tiempo básico, que es aquel que el operario demoraría en ejecutar una actividad al ritmo estándar. El tiempo básico se determina de la siguiente manera.

$$Tiempo\ básico = Tiempo\ observado * \frac{Calificación}{Ritmo\ Estándar}$$

9. Estimación de tolerancias. Después de calcular el tiempo básico, se necesita agregar tolerancias para determinar el tiempo estándar. Las tolerancias son fracciones de tiempo constantes o variables que deben añadirse al tiempo básico como compensación por fatiga, necesidades personales y otros retrasos inevitables; se recomienda que sean de al menos 10% del tiempo básico. Las tolerancias por necesidades personales y fatiga se requieren para la comodidad y bienestar del empleado. Diversos autores recomiendan asignar 5% y 4% del tiempo básico respectivamente para este propósito. Las tolerancias por fatiga física y mental se definen en función de los siguientes factores. condiciones de trabajo; iluminación, temperatura, humedad, ruido, ventilación y colores, además de la repetitividad del trabajo, concentración requerida para la tarea, monotonía de movimientos corporales, posición corporal del operario y cansancio muscular.

A continuación se muestran recomendaciones de tolerancias a añadir al tiempo estándar hechas por la Organización Internacional del Trabajo.

Tabla5. Tolerancias para suplemento de trabajo

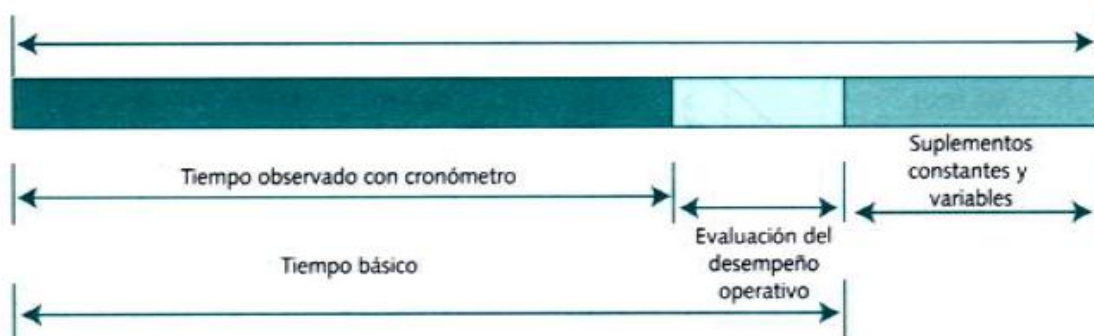
TOLERANCIAS	AÑADIR %
A.- Tolerancias constantes:	
Tolerancia por necesidades personales	5
Tolerancia básica por fatiga.	4
B.- Tolerancias variables.	
Tolerancia por ejecutar el trabajo de pie	2
Tolerancia por posiciones anormales en el trabajo.	
a.- Ligeramente molesta	0
b.- Molesta (cuerpo encorvado)	2
c.- Muy molesta (acostado, extendido.)	7
Empleo de fuerza o vigor muscular (esfuerzo para levantar, tirar, empujar), determinado por el peso levantado (en kilogramos y libras respectivamente).	
2.5kg/5 lb.	
5/10	

7.5/15	0
10/20	1
12.5/25	2
15/30	3
17.5/35	4
20/40	5
22.5/45	7
25/50	9
30/60	11
35/70	13
Alumbrado deficiente.	17
Trabajo moderadamente fino	0-10
Trabajo fino o de gran cuidado.	
Trabajo fino o muy exacto.	
Nivel de ruido	0
Continuo.	2
Intermitente – fuerte.	5
Intermitente – muy fuerte	
De alto volumen – fuerte.	0
Esfuerzo mental.	2
Proceso moderadamente complicado	5
Complicado o que requiere amplia atención.	5
Muy complicado.	
Monotonía.	1
a.- Escasa	4
b.- Moderada.	8
c.- Excesiva.	

Fuente. Edward, V. Ingeniería de Métodos.

- 10. Cálculo del tiempo tipo o estándar.** Para su determinación es necesario calcular el tiempo básico (resultado de la calificación del desempeño del empleado) y añadir el tiempo por compensación o tolerancias, se muestra a continuación un esquema.

Figura 5. Determinación tiempo estándar



A continuación se detalla en fórmulas,

Tiempo básico = Tiempo observado (cronometrado) * Factor de valoración.

Tiempo estándar =

Tiempo básico + (% Suplementos * Tiempo básico)

2.4 Ergonomía de trabajo [9]

La ergonomía es una ciencia de amplio alcance que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendidos factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar en que se trabaja, el de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos y el calzado y el del puesto de trabajo, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas.

• Estrategia para aplicar mejoras ergonómicas en el lugar de trabajo.

1. Entrar en contacto con otros trabajadores
2. Recoger información para identificar las zonas con problemas
3. Estudiar las zonas en las que se sospecha que hay un problema
4. Recoger recomendaciones
5. Impulsar los cambios necesarios
6. Comunicar con los trabajadores

2.4.1 Método de rula [10]. Evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquellas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán.

- Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada).
- El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado.
- El método de rula divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello.

Procedimiento

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.
- Seleccionar las posturas que se evaluarán.
- Determinar, para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho (en caso de duda se evaluarán ambos).
- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo.
- Obtener la puntuación final del método y el Nivel de Actuación para determinar las existencias de riesgos.
- Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

2.5 Análisis económico

2.5.1 Productividad [11]. Se denomina productividad a la relación entre la producción obtenida respecto a la cuantía de elementos necesarios para obtenerla.

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad} &= \text{Producción obtenida} / \text{insumo gastado} \\
 &\text{Desempeño alcanzado} / \text{recursos consumidos} \\
 &\text{Efectividad} / \text{Eficiencia} \\
 &\text{Producción} / \text{Insumos} \\
 &\text{Resultados Logrados} / \text{Recursos Empleados}
 \end{aligned}$$

El objetivo es establecer la **mezcla idónea de maquinaria, de trabajadores y de otros recursos para maximizar la producción** total de productos.

- **Importancia**

El único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es el aumento de la productividad.

Por incremento de la productividad se entiende al aumento de la producción por hora de trabajo.

El instrumento fundamental que origina una mayor productividad, es la utilización de métodos, el estudio de tiempos (a veces llamado medición del trabajo), y un sistema de pago de salarios. Se debe comprender claramente, que todos los aspectos de un negocio o industria, ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudios de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios. Con mucha frecuencia, solo se considera la función de producción cuando se aplica métodos, normas o estándares y sistemas de pago de salarios. Importante como es la función de producción, se debe recordar que otros aspectos de la empresa también contribuyen sustancialmente al costo de operación y son áreas igualmente válidas para la aplicación de técnicas de mejoramiento de los costos.

2.5.2 Costo de producción [12]. El costo de producción, es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, conocer qué elementos deben consumir los centros fabriles con el fin de obtener un producto terminado en condiciones de ser entregado al sector comercial.

Entre los objetivos y funciones de la determinación de costos, encontramos los siguientes.

- Servir de base para fijar precios de venta y para establecer políticas de comercialización.

- Facilitar la toma de decisiones.
- Permitir la valuación de inventarios.
- Controlar la eficiencia de las operaciones.
- Contribuir a planeamiento, control y gestión de la empresa.

- **Clasificación**
 - **Según los períodos de contabilidad**
 - **Costos corrientes.** aquellos en que se incurre durante el ciclo de producción al cual se asignan (ejm: fuerza motriz, jornales).
 - **Costos previstos.** incorporan los cargos a los costos con anticipación al momento en que **efectivamente** se realiza el pago (ej.. cargas sociales periódicas).
 - **Costos diferidos.** erogaciones que se efectúan en forma diferida ej.. seguros, alquileres, depreciaciones, etc.).
 - **Según la función que desempeñan**
 - Costos industriales
 - Costos comerciales
 - Costos financieros
 - **Según la forma de imputación a las unidades de producto**
 - **Costos directos.** aquellos cuya incidencia monetaria en un producto o en una orden de trabajo puede establecerse con precisión (materia prima, jornales, etc.)
 - **Costos indirectos.** aquellos que no pueden asignarse con precisión; por lo tanto se necesita una base de prorrateo (seguros, lubricantes).
 - **Según el tipo de variabilidad**

- **Costos variables.** el total cambio en relación a los cambios en un factor de costos.
- **Costos fijos.** No cambian a pesar de los cambios en un factor de costo.
- **Costos semifijos.**

2.5.3 Inversiones [13]. Representan colocaciones de [dinero](#) sobre las cuales [una empresa](#) espera obtener algún rendimiento a futuro.

- **Clasificación**

- **Según el objeto de la inversión**

- Equipo industrial.
- Materias primas.
- Equipo de transporte.
- Empresas completas o participación accionaria.

- **Por su función dentro de una empresa**

- De renovación, son las destinadas a sustituir el equipo utilizado, que por factores físicos, técnicos, u obsolescencia, ha quedado en desuso.
- De expansión, la inversión de expansión va destinada a incrementar el mercado potencial de la empresa, mediante la creación de nuevos productos o la captación de nuevos mercados geo figuras.
- De mejora o modernización, van destinadas a mejorar la situación de una empresa en el mercado, a través de la reducción de costos de fabricación o del incremento de la calidad del producto.

- Estratégicas, tienen por objeto la reducción de los riesgos derivados del avance tecnológico y del comportamiento de la competencia.
- **Según el sujeto que la realiza**
 - Privada
 - Pública

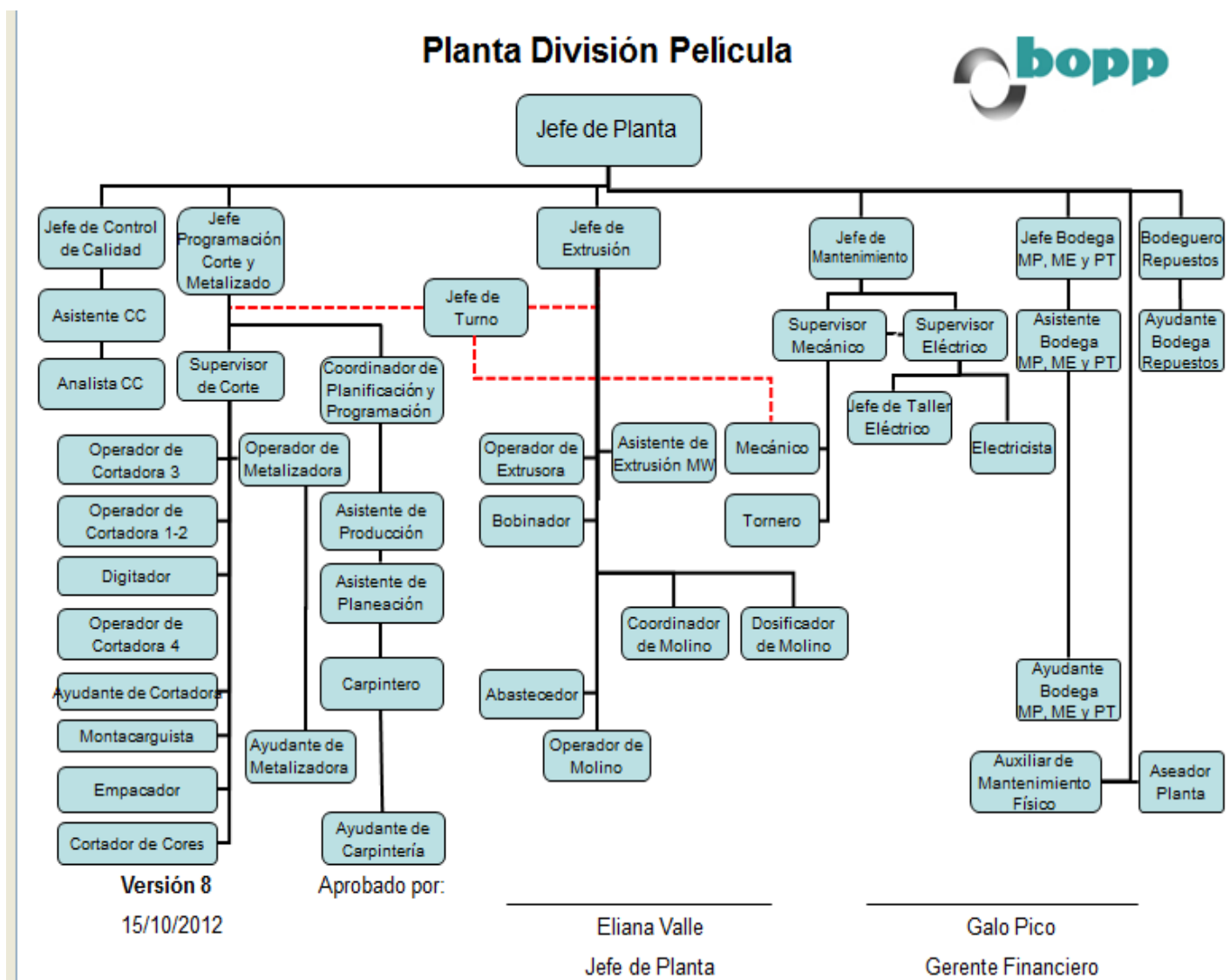
CAPÍTULO III

3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Descripción del área de corte

3.1.1 Organigrama estructural de la empresa.

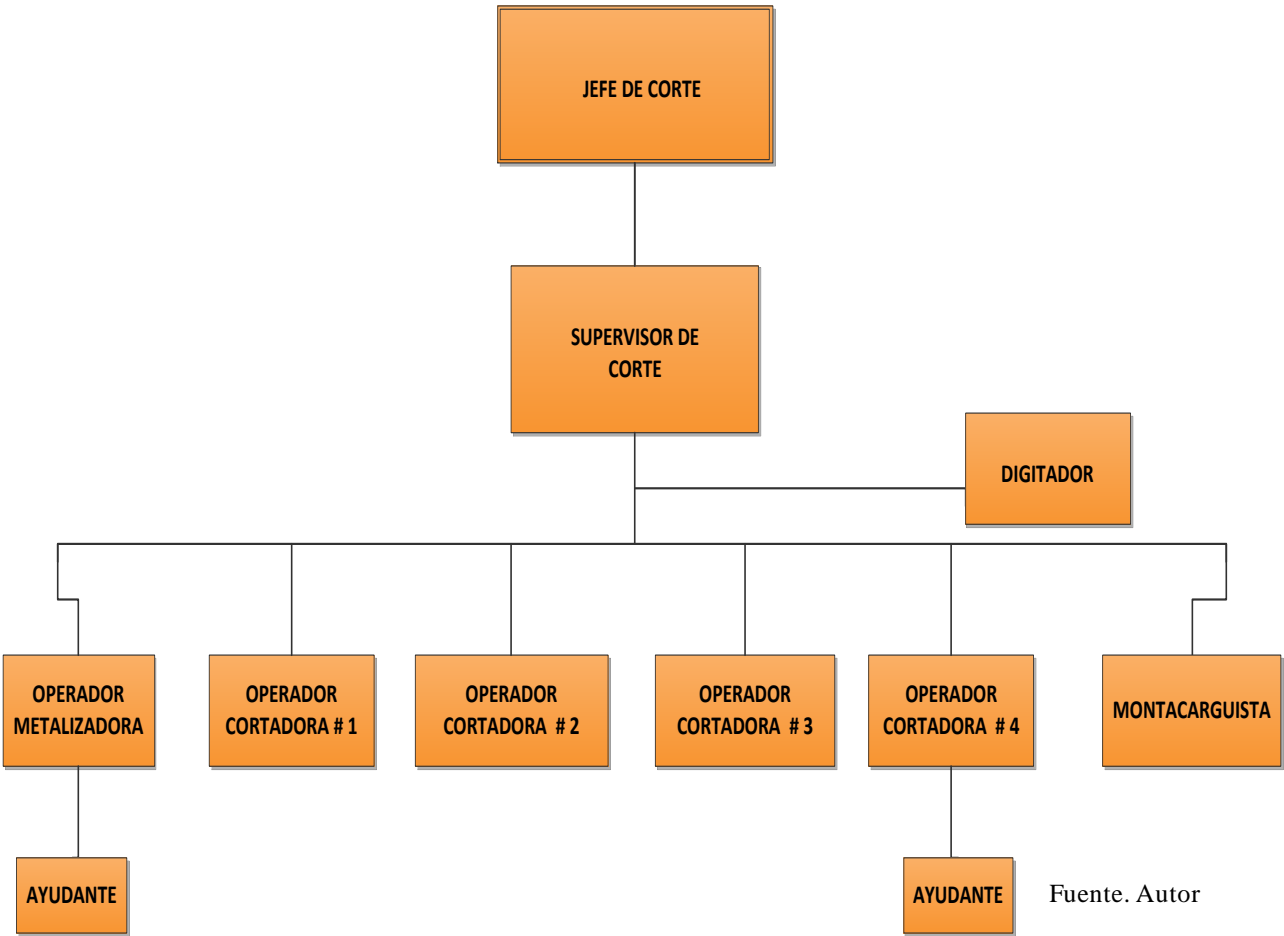
Figura 6. Organigrama estructural de la empresa



Fuente. Bopp del Ecuador S.A

3.1.1.2 Organigrama estructural del área de corte

Figura 7. Organigrama estructural del área de corte

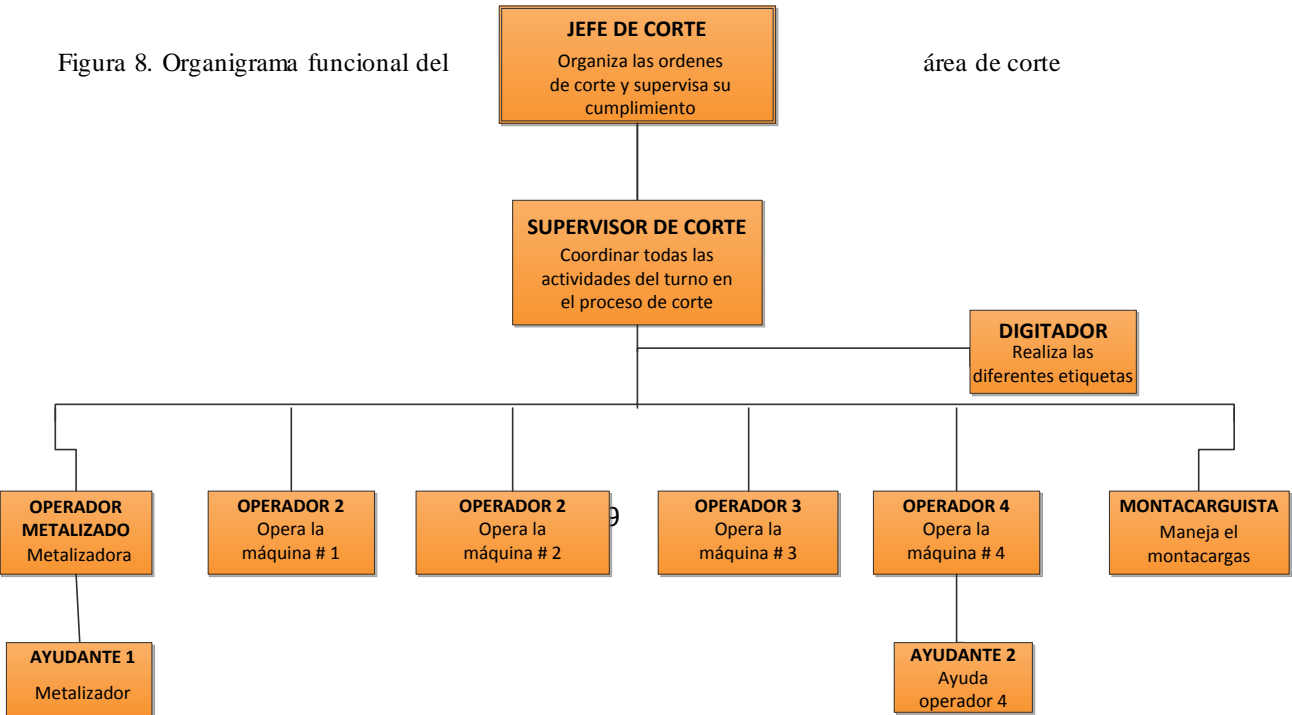


Fuente. Autor

3.1.1.3 *Organigrama funcional del área de corte.*

Figura 8. Organigrama funcional del

área de corte



Fuente: Autor

3.1.2 *Productos que se procesan en el área de corte*

POLIPROPILENO BI-ORIENTADO

Figura 9. Polipropileno bi-orientado



El polipropileno bi-orientado posee dos capas de polipropileno estirados biaxialmente, esto significa que una capa es puesta en forma transversal sobre una capa de OPP y otra capa es estirada en forma longitudinal en la otra cara del OPP.

Dependiendo de la aplicación que se desee dar, BOPP ofrece este producto en diferentes tipos. Transparente, Metalizado, Perlado y Mate.

- **SC**

Seal Film

Película Biorientada de Polipropileno Sellable por ambas Caras

La película Opp SealFilm SC presenta termo-sellabilidad por ambas caras. Esta película contiene un paquete migratorio de aditivos deslizantes y antiestáticos que proporcionan una excelente maquinabilidad en todo tipo de empacadoras automáticas. La cara no tratada ofrece un amplio rango de sellado. El tratamiento superficial se encuentra en la cara externa de la bobina.

- **MC**

Metal Film

Película Biorientada Metalizada de Polipropileno

La película Opp Metal Film MC ofrece una cara metalizada con aluminio de alta pureza que presenta una excelente fuerza de adhesión. Esta película es formulada libre de aditivos migrantes que en ocasiones impiden la buena adherencia de tintas y adhesivos sobre la cara metálica. La cara no tratada ofrece un amplio rango de sellado. La capa metalizada se encuentra en la cara externa de la bobina.

- **BC**

Base Film

Película Biorientada de Polipropileno Base para Metalizar

La película Opp Base Film BC presenta una cara tratada con altas propiedades de adhesividad, producidas por un nivel de tratamiento corona excelente y un copolímero especial para este fin. La cara no tratada ofrece un amplio rango de sellado. El tratamiento superficial se encuentra en la cara externa de la bobina.

- **FH**

Flower Film

Película Biorientada de Polipropileno de Alta Transparencia

La película Opp Flower Film FH presenta una excelente transparencia y alto brillo debido a su estructura de tres capas idénticas de homopolímero de polipropileno especiales para este fin. Para mantener y realzar sus propiedades ópticas, este producto está formulado con aditivos antiestáticos además de un abrillantador óptico. El tratamiento superficial se encuentra en la cara externa de la bobina.

- **PC**

Pearl Film

Película Biorientada de Polipropileno Blanca Cavitada Perla Film

La película Opp Perla Film PC presenta cavitación controlada con pigmentación blanca. La densidad de la película está optimizada para evitar problemas de sellos débiles por roturas a través de la capa central (Z-tear). Esta película contiene un paquete migratorio de aditivos deslizantes y antiestáticos para proporcionar una excelente maquinabilidad. La cara no tratada ofrece un amplio rango de sellado. El tratamiento superficial se encuentra en la cara externa de la bobina.

3.1.3 Características del producto en proceso.

POLIPROPILENO BI-ORIENTADO

Figura10. Película de polipropileno



Es un termoplástico que reúne una serie de propiedades que es difícil encontrar en otro material como son.

- Su alta estabilidad térmica le permite trabajar durante mucho tiempo a una temperatura de 100°C en el aire.
- También es resistente al agua hirviendo pudiendo esterilizarse a temperaturas de hasta 140°C sin temor a la deformación

Ventajas

- Excelente calidad y brillo.
- Alta resistencia y rigidez.
- Es ideal para aplicaciones de contacto directo con alimentos y cosméticos ya que no posee olor ni sabores que se traspasen a éstos.
- Las diferentes capas, convierten al producto en una barrera contra gases y humedad.

Aplicaciones

- Industria alimenticia (galletas, alfajores, helados, snacks, chocolates).
- Alimentos en polvo (café, sopas, jugos).
- Embalaje de verduras.
- Productos de higiene personal

3.1.4 Máquinas, equipos, accesorios del proceso.

- **Máquinas**

Figura 11. Cortadora 1



Figura 12. Cortadora 2



Figura 13. Cortadora 3

Figura 14. Cortadora 4

Figura 15. Cortadora de cores



Figura 16. Metalizadora



- Equipos

Figura 17. Strech



Figura 18. Puente grúa



Figura 19. Balanza



Figura 20. Computadora

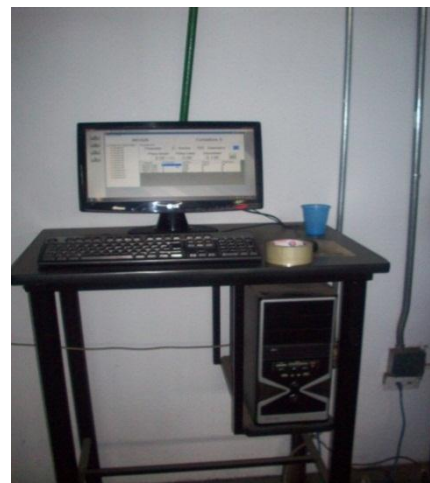


Figura21. Coche



Figura 22. Montacargas



- **Accesorios**

Figura 23. Pallets



Figura 24. Cores



Figura 25. Tableros y haches

Figura 26. Cores rollo madre

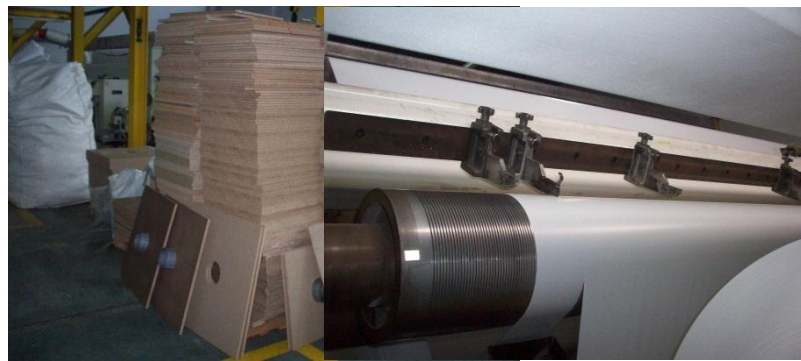


Figura 27. Single face



Figura 28. Plástico embalaje



Figura 29. Coche rollo madre



3.2 Análisis actual del proceso en el área de corte

3.2.1 *Proceso actual en el área de corte de la película de polipropileno bi-orientado*

- **Proceso total de corte máquina 1**

1. Almacenaje
2. Llevar la bobina hacia la máquina cortadora
3. Desmontar la bobina en la máquina cortadora
4. Calibrar la máquina cortadora
5. Arranque del proceso de corte de la bobina en la máquina cortadora
6. Inspección de apariencia, planidad y curvatura
7. Desmontar la bobina de la máquina cortadora en un coche
8. Transporte de la bobina a la zona de pesaje
9. Verificar el peso de la bobina
10. Transportar la bobina a la zona de empaque
11. Empaque de la bobina
12. Colocar etiqueta
13. Montar la bobina en el puente grúa
14. Llevar la bobina al pallet
15. Desmontar la bobina en el pallet
16. Armado del pallet
17. Llevar el pallet a la zona de embalaje
18. Embalaje del pallet
19. Llevar la pallet al almacenaje mediante un montacargas

20. Almacenaje

• **Proceso total de corte máquina 2**

1. Almacenaje
2. Montar el rollo madre en el puente grúa
3. Llevar con el puente grúa el rollo madre hacia la cortadora
4. Desmontar el rollo en la cortadora
5. Calibrar la máquina cortadora
6. Arranque del proceso de corte de la bobina en la máquina cortadora
7. Inspección de apariencia, planidad y curvatura
8. Desmontar la bobina de la máquina cortadora en un coche
9. Transporte de la bobina a la zona de pesaje
10. Verificar el peso de la bobina
11. Transportar la bobina a la zona de empaque
12. Empaque de la bobina
13. Colocar etiqueta
14. Montar la bobina en el puente grúa
15. Llevar la bobina al pallet
16. Desmontar la bobina en el pallet
17. Armado del pallet
18. Llevar el pallet a la zona de embalaje
19. Embalaje del pallet
20. Llevar la bobina al almacenaje mediante un montacargas
21. Almacenaje

• **Proceso total de corte máquina 3**

1. Almacenaje
2. Montaje del rollo madre # 2 en el coche
3. Transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks
4. Desmontar el rollo madre # 2 en el racks
5. Regreso del coche hacia el almacenaje

6. Montaje del rollo madre # 1 en el coche
7. Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa
8. Desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior
9. Transportar el rollo anterior a los racks
10. Montar el rollo madre # 1 en el puente grúa
11. Transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora
12. Desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora
13. Retiro del puente grúa
14. Calibrar la máquina cortadora
15. Arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora
16. Inspección de apariencia, planidad y curvatura
17. Desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche
18. Inspección de medidas
19. Transporte de la bobina hacia el área de pesaje
20. Verificar el peso de la bobina
21. Transportar la bobina a la zona de empaque
22. Empaque de la bobina
23. Colocar la etiqueta
24. Llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa
25. Desmontar la bobina en el pallet
26. Armado del pallet
27. Traslado a la zona de embalaje
28. Embalaje del pallet
29. Llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas
30. Almacenaje.

• **Proceso total de corte máquina 4**

1. Almacenaje
2. Transporte del pallet hacia el área de corte
3. Desarmar el pallet
4. Montar la bobina en el puente grúa
5. Llevar la bobina hacia la máquina cortadora
6. Desmontar la bobina en la máquina cortadora

7. Calibrar la máquina cortadora
8. Arranque del proceso de corte de la bobina en la máquina cortadora
9. Inspección de apariencia, planidad y curvatura
10. Desmontar la bobina de la máquina cortadora en un coche
11. Transporte de la bobina a la zona de pesaje
12. Verificar el peso de la bobina
13. Transportar la bobina a la zona de empaque
14. Empaque de la bobina
15. Colocar etiqueta
16. Montar la bobina en el puente grúa
17. Llevar la bobina al pallet
18. Desmontar la bobina en el pallet
19. Armado del pallet
20. Llevar el pallet a la zona de embalaje
21. Embalaje del pallet
22. Llevar la bobina al almacenaje mediante un montacargas
23. Almacenaje

3.2.2 *Diagrama de flujo de procesos.* El diagrama de flujo del proceso representamos cada una de las actividades del proceso de corte, el cual mostramos la secuencialidad de actividades desarrolladas y una visión en conjunto del trabajo efectuado.

A continuación mostramos el diagrama de flujo de procesos de la máquina cortadora #3, ya que es nuestro núcleo de producción. Diagramas de las otras máquinas cortadoras **(ANEXO A)**.

Figura29. Diagrama de flujo de proceso máquina # 3
























Fuente. Autor

3.2.3 Diagrama de procesos. Realizamos diagramas de proceso tipo material, con el fin de señalar las actividades desarrolladas para el proceso de corte de polipropileno bi-orientado, donde indicamos el tiempo empleado y la distancia recorrida.

A continuación mostramos el diagrama de procesos de la máquina cortadora #3. Diagramas de las otras máquinas cortadoras (**ANEXO B**).






Figura 30. Diagrama de procesos máquina 3

Método Actual:		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Método Mejorado:								
Sujeto del Diagrama:		"PROCESO DE CORTE DE PELICULAS DE POLIPROPILENO BI-ORIENTADO"					Fecha: 2012-10-15	
El diagrama empieza con un almacenaje DMT de rollo madre, termina en un almacenaje de producto terminado							Realizado por: Gonzalo Rodriguez	
Diagrama N° 3								
Departamento: Planta de Producción "BOPP DEL ECUADOR"								
HOJA N° 3 DE 4								
Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolos del Diagrama						Descripción del Proceso
								
								Almacenaje
	139.37	1						Montaje del rollo madre # 2 en el coche
28.26	34.53							Transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks
	92.49	2						Desmontar el rollo madre # 2 en los racks
28.26	21.62							Regreso del coche a el almacenaje
	138.37	3						Montaje del rollo madre # 1 en el coche
28.26	35.59							Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grua
	96.49	4						Desmontar de la maquina cortadora el rollo anterior
1.6	89.1							Transportar el rollo anterior a los racks
	63.74	5						Montar el rollo madre # 1 en el puente grua
3.8	15.88							Tranporte del rollo madre # 1 a la máquina cortadora
	45.26	6						Desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora
	7.23	7						Retiro del puente grua
	1366.44	8						Calibrar la máquina cortadora
	1470.42	9						Arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora
	451.59							Inspección de apariencia, planidad y curvatura
	294.2	10						Desmosntar las bobinas de la maquina cortadora en un coche
	126.36							Inspeccion de medidas
57.67	246.44							Transporte de la bobina a la zona de pesaje
	183.36							Verificar el peso de la bobina
8.64	126.36							Transportar la bobina a la zona de empaque
	206.22	11						Empaque de la bobina
	46.98	12						Colocar etiqueta
3.6	416.88							Llevra la bobina al pallet mediante el puente grua
	69.9	13						Desmontar la bonina en el pallet
	484.84	14						Armado de la pallet
3.6	25.87							Traslado a la zona de embalaje
	227.56	15						Enbalaaje del pallet
76.25	79.39							Llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas
								Almacenaje
239.94	6602.48	15	3		10	2		

Fuente. Autor

- **Máquina 1**






Tabla6. Cuadro de resumen de la máquina 1

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (s)	TIEMPO (min)
Operación 	10		3677.78	61.30
Transporte 	6	122.81	598.72	9.98
Demora 				
Inspección 	2		61.12	1.02
Almacenaje 	2			
TIEMPO	20	122.81	4337.62	72.29

Fuente. Autor

- **Máquina 2**






Tabla7. Cuadro de resumen de la máquina 2

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA(m)	TIEMPO(s)	TIEMPO(min)
Operación 	11		3692.34	61.539
Transporte 	6	129.11	603.43	10.06
Demora 				
Inspección 	2		64.69	1.08
Almacenaje 	2			
TOTAL		129.11	4360.46	72.67

Fuente. Autor

- **Máquina 3**






Tabla8. Cuadro de resumen de la máquina 3

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO(s)	TIEMPO(min)
Operación 	15		4749.51	79.16
Transporte 	10	239.94	1091.66	18.19
Demora 				
Inspección 	3		761.31	12.69
Almacenaje 	2			
TOTAL			6602.48	110.04

Fuente. Autor

- **Máquina 4**

Tabla 9. Cuadro de resumen de la máquina 4

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA(m)	TIEMPO (s)	TIEMPO(min)
Operación 	12		3564.85	59.41
Transporte 	7	212.46	695.26	11.59
Demora 				
Inspección 	2		67.24	1.12
Almacenaje 	2			
TOTAL		212.46	4327.35	72.12

Fuente. Autor

3.2.4 Diagrama de recorrido. Realizamos diagramas de recorrido de cada una de las actividades empleadas en los procesos de producción, lo cual representamos el camino recorrido por la materia prima, incluyendo los símbolos de los diagramas del proceso indicando lo que se está haciendo. **(ANEXO C).**

3.2.5 Diagrama hombre-máquina. En el diagrama hombre-máquina vamos a explicaremos la relación q existe entre el operador y la máquina, también la productividad tanto del operador como d la máquina, así mismo el tiempo de ocio. **(ANEXO D).**

Figura 31. Hombre-Máquina # 3

OPERACIÓN: Corte de BOPP								
MÁQUINA: Cortadora # 3			ANALIZADO: GONZALO RODRIGUEZ			FECHA: 03/01/13		
OPERADOR: LUIS QUILCA						CICLO: 64.75 min		
DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA								
OPERADOR		T(min)	AYUDANTE		T(min)	MÁQUINA		T(min)
Desmontar el rollo madre			Desmontar el rollo madre					
Calibrar la máquina cortadora		1	Calibrar la máquina cortadora		1			1
		2			2			2
		3			3			3
		4			4			4
		5			5			5
		6			6			6
		7			7			7
		8			8			8
		9			9			9
		10			10			10
		11			11			11
		12			12			12
		13			13			13
		14			14			14
		15			15			15
		16			16			16
		17			17			17
		18			18			18
		19			19			19
		20			20			20
		21			21			21
		22			22			22
		23			23			23
		24			24			24
	Controla condiciones de máquina			25				
		26		26		26		
		27		27		27		
		28		28		28		
		29		29		29		
		30		30		30		
		31		31		31		
		32		32		32		
		33		33		33		
		34		34		34		
		35		35		35		
		36		36		36		
		37		37		37		
		38		38		38		
		39		39		39		
		40		40		40		
		41		41		41		
		42		42		42		
		43		43		43		
		44		44		44		
		45		45		45		
		46		46		46		
		47		47		47		
		48		48		48		
		49		49		49		
		50		50		50		
		51		51		51		
		52		52		52		
		53		53		53		
		54		54		54		
		55		55		55		
		56		56		56		
		57		57		57		
		58		58		58		
		59		59		59		
Inspección de apariencia, planidad y curvatura		60	Inspección de apariencia, planidad y curvatura		60			60
		61			61			61
		62			62			62
		63			63			63
Inspección de medidas		64	Inspección de medidas		64			64
Desmontar las bobinas		65	Desmontar las bobinas		65			65

Fuente. Autor

- **Máquina 1**

Tabla10. Cuadro de resumen de la máquina 1

TABLA DE RESUMEN					
TIEMPO DEL CICLO		49.86 min			
OPERADOR:			min/hr	% UTILIZACION	% OCIO
	TRABAJA:	49.86 min/ciclo	60 min/hr	100%	
MAQUINA:					
	OPERA:	37.31 min/ciclo	44.89 min/hr	74.83%	
	PARA:	12.55 min/ciclo	15.10 min/hr		25.17%

Fuente. Autor

- **Máquina 2**

Tabla11. Cuadro de resumen de la máquina 2

TABLA DE RESUMEN					
TIEMPO DEL CICLO		49.35 min			
OPERADOR.			min/hr	% UTILIZACION	% OCIO
	TRABAJA.	49.35 min/ciclo	60 min/hr	100%	
MAQUINA.					
	OPERA.	37.34 min/ciclo	45.40 min/hr	75.66%	
	PARA.	12.01 min/ciclo	14.60 min/hr		24.34%

Fuente. Autor

- **Máquina 3**

Tabla12. Cuadro de resumen de la máquina 3

TABLA DE RESUMEN					
TIEMPO DEL CICLO		64.75 min			
OPERADOR:			min/hr	% UTILIZACION	% OCIO
	TRABAJA:	64.75 min/ciclo	60 min/hr	100%	
AYUDANTE:					
	TRABAJA:	30.84 min/ciclo	28.58 min/hr	47.63%	
	DESCANSA:	33.91 min/ciclo	31.42 min/hr		52.37%
MAQUINA:					
	OPERA:	33.91 min/ciclo	31.42 min/hr	52.37%	
	PARO:	30.84 min/ciclo	28.58 min/hr		47.63%

Fuente. Autor

- **Máquina 4**

Tabla13. Cuadro de resumen de la máquina 4

TABLA DE RESUMEN					
TIEMPO DEL CICLO		45.59 min			
OPERADOR.			min/hr	% UTILIZACION	% OCIO
	TRABAJA.	45.59 min/ciclo	60 min/hr		
MAQUINA.					
	OPERA.	34.98 min/ciclo	46.04 min/hr	76.73%	
	PARA.	10.61 min/ciclo	13.96 min/hr		23.27%

Fuente. Autor

3.2.6 Ergonomía del trabajo.

3.2.6.1 Seguridad industrial en el área. En la actualidad en la empresa no cuenta con un estudio ergonómico dentro del área de corte, por lo cual existen problemas ergonómicos por parte de los trabajadores.

- **Matriz de riesgo**

Hoy por hoy en la empresa en lo que es seguridad manejamos una matriz de riesgo, que constituye una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para identificar las actividades (procesos y productos) más importantes de una empresa, el tipo y nivel de riesgos inherentes a estas actividades y los factores exógenos y endógenos relacionados con estos riesgos. **(ANEXO E).**

3.2.7 Distribución de cada uno de los puestos de trabajo.

(ANEXO F)

3.2.8 Distribución actual del área de corte. La presente distribución actual posee las siguientes características.

- En lo que se refiera a la capacidad física de la planta se observa que, las aéreas asignadas al trabajo mantienen una proporción aceptable.
- La altura requerida de los techos cumple con la altura libre mínima de 6 m, en donde se aprovecha la capa del piso hacia arriba, quedando disponible la capa del techo hacia abajo.
- Se encuentra construida en hormigón armado, para el amortiguamiento de impacto y de vibraciones.

- La presencia de traslucidos en la cubierta permite el aprovechamiento de la luz natural durante el día, pues no existe labores nocturnas que obligue el uso de iluminación especial. (ANEXO G).

3.3 Determinación del tiempo estándar actual

3.3.1 Estudio de tiempos en la cortadora. Para realizar el estudio de tiempos estándar nos hemos centralizado en la maquina cortadora # 3, ya que esta es nuestro núcleo de producción, y a continuación detallaremos actividad por actividad, su respectivo muestreo, tiempo promedio y rango de tiempo para realizar dicha actividad.

3.3.2 Registro de tiempos. Al haberse tomado al registro de tiempos la lectura repetitiva se establece que los tiempos suplementos son tácitos, es decir los tiempos por fatiga, retrasos y necesidades biológicas ya están incluidos al momento que se cronometro.

1. Almacenaje

2. Montaje del rollo madre # 2 en el coche

Tabla14. Lecturas individuales para cálculo de número necesario de toma en el montaje del rollo madre # 2 en el coche.

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	132.73	17617.2529
2	132.59	17580.1081
3	113.98	12991.4404
4	125.91	15853.3281
5	139.65	19502.1225
6	112.16	12579.8656
7	120.9	14616.81
8	139.65	19502.1225
9	125.81	15828.1561
10	139.37	19423.9969
TOTAL	1282.75	165495.2031

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{10(165495.2031) - (1282.75)^2}}{1282.75} \right)^2$$

N = 9 muestras

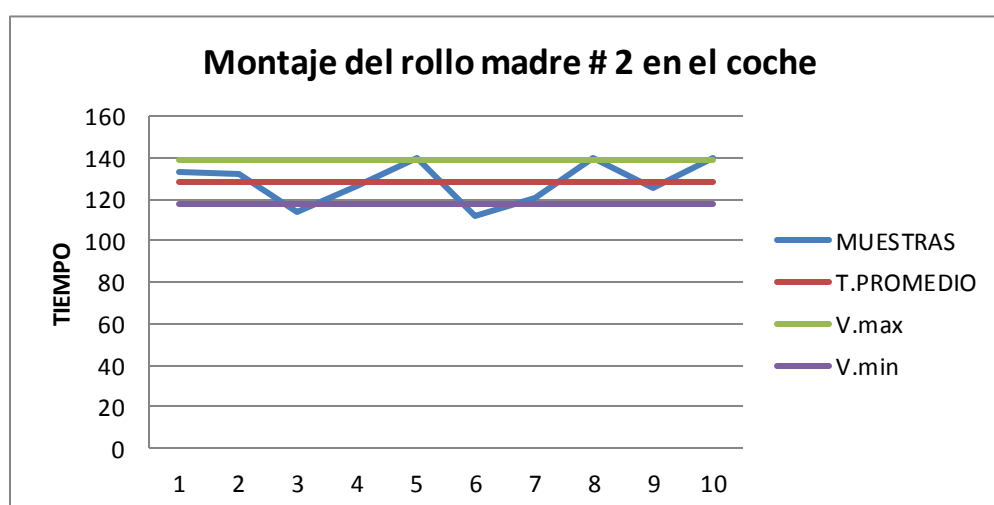
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 9, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla15. Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo en el montaje del rollo madre # 2 en el coche.

T. PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
128.28	10.28	138.56	118

Fuente: Autor

Figura 32. Variabilidad de tiempos en el montaje del rollo madre # 2 en el coche.



Fuente. Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

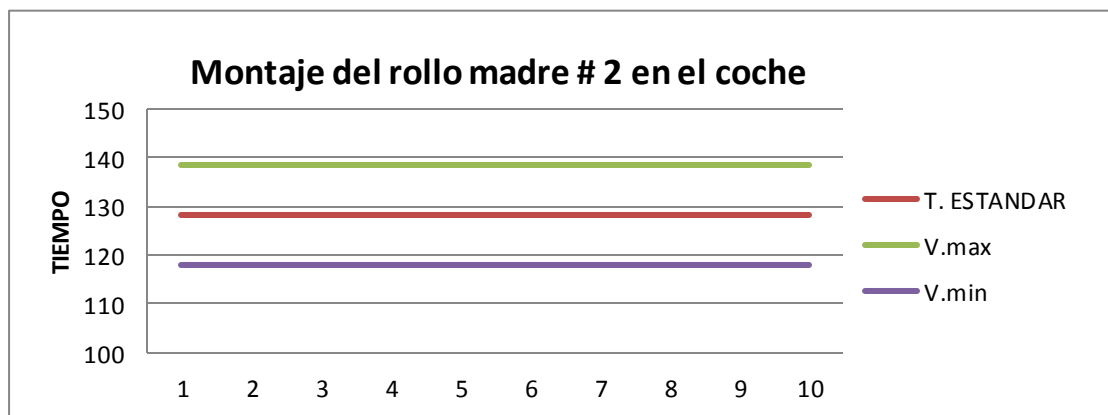
$$Tiempo\ normal = (128.28 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 128.28\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 33. Rango de tiempo y tiempo estándar en el montaje del rollo madre # 2 en el coche.

Fuente. Autor



3. Transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks

Tabla16. Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	36.25	1314.0625
2	44.66	1994.5156
3	41.09	1688.3881
4	36.53	1334.4409
5	46.81	2191.1761
6	36.53	1334.4409
7	40.46	1637.0116
8	46.25	2139.0625

9	38.67	1495.3689
10	40.67	1654.0489
11	41.38	1712.3044
12	48.35	2337.7225
13	48.81	2382.4161
14	46.46	2158.5316
15	43.56	1897.4736
TOTAL	636.48	27270.9642

. Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{15(27270.9642) - (636.48)^2}}{636.48} \right)^2$$

$$N = 14 \text{ muestras}$$

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 14, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

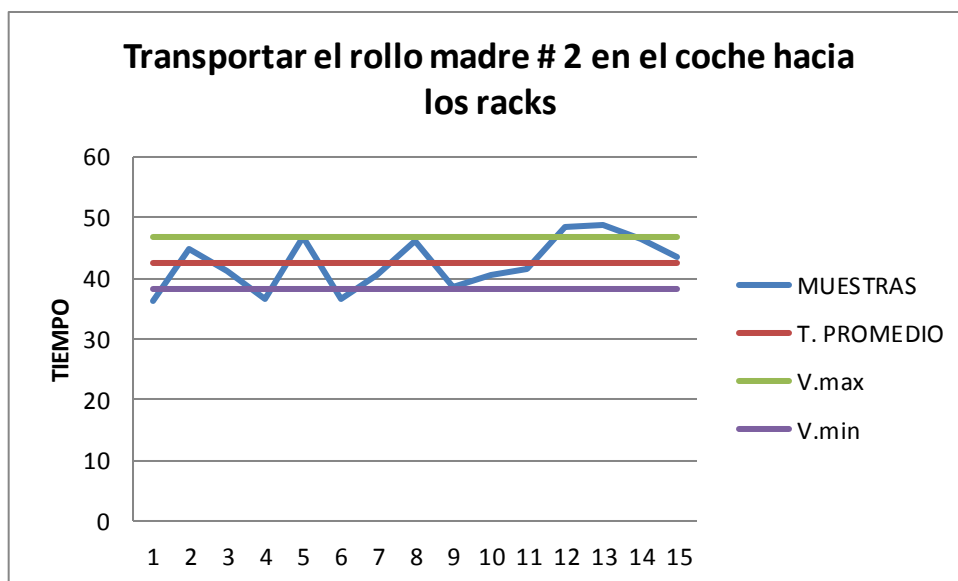
Tabla 17. Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.

T. PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
42.43	4.34	46.77	38.09

Fuente:

Autor

Figura 34. Variabilidad de tiempos para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.



Fuente. Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

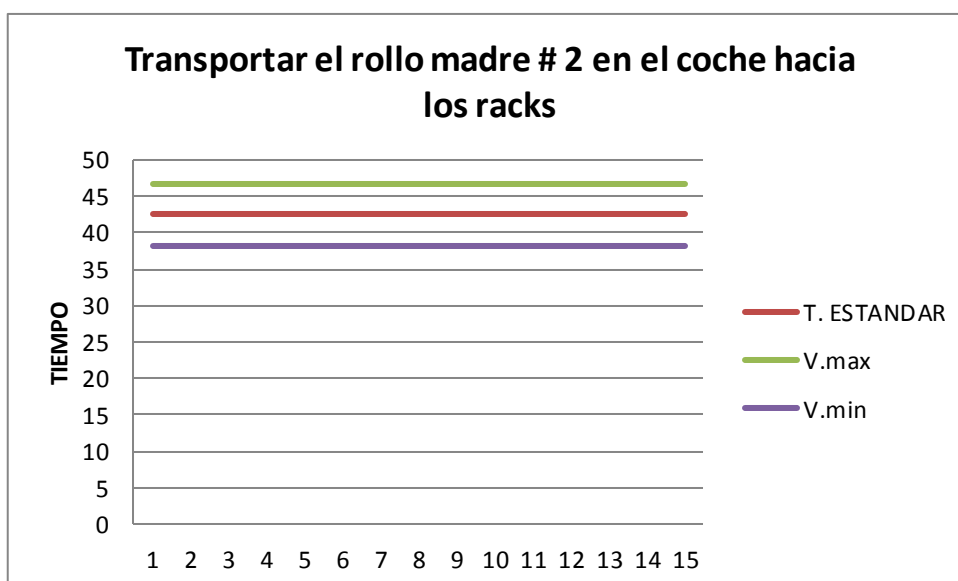
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (42.43 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 42.43\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 35. Rango de tiempo y tiempo estándar para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.



Fuente. Autor

4. Desmontar el rollo madre # 2 en el racks

Tabla 18. Lecturas individuales para cálculo de número necesario de tomas para Desmontar el rollo madre # 2 en el racks

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	79.4	6304.36
2	65.38	4274.5444
3	66.31	4397.0161
4	73.09	5342.1481
5	76.65	5875.2225
6	80.8	6528.64
7	67.24	4521.2176
8	78.94	6231.5236
9	58.81	3458.6161
10	72.41	5243.2081
11	67.73	4587.3529
12	65.65	4309.9225
13	82.49	6804.6001
14	64.81	4200.3361
15	69.1	4774.81
TOTAL	1068.81	76853.5181

Fuente. Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{15(76853.5181) - (1068.81)^2}}{1068.81} \right)^2$$

$$N = 15 \text{ muestras}$$

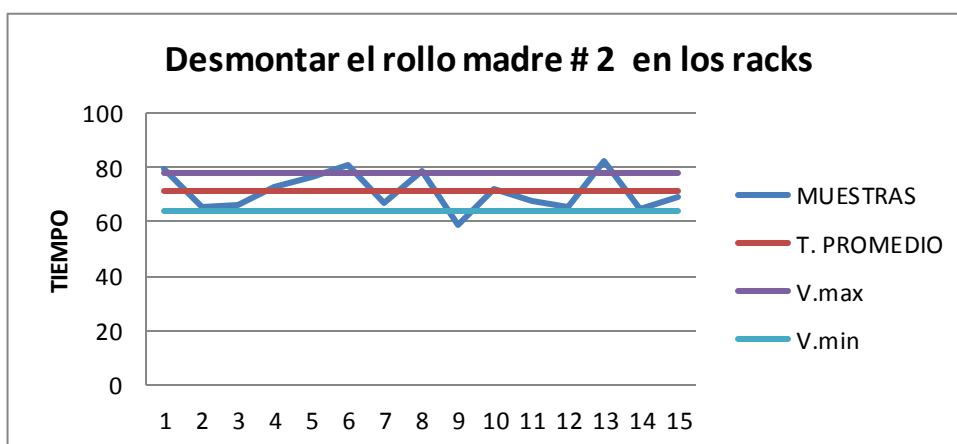
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 15, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 19. Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para desmontar el rollo madre # 2 en el racks

T. PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
71.25	7.05	78.3	64.2

Fuente: Autor

Figura 36. Variabilidad de tiempos desmontar el rollo madre # 2 en el racks



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

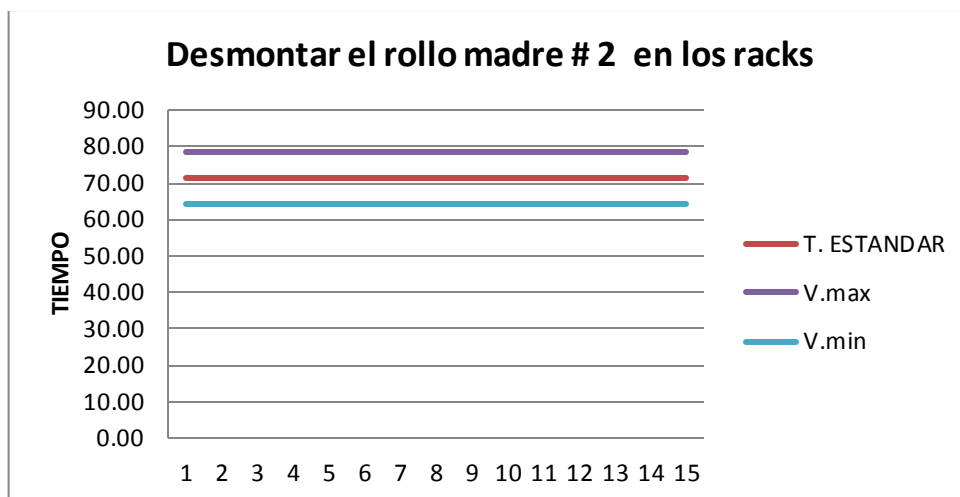
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (71.25 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 71.25\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 37. Rango de tiempo y tiempo estándar para transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks.



Fuente: Autor

5. Regreso del coche hacia el almacenaje

Tabla20. Lecturas individuales para cálculo de número necesario de toma en regreso del coche hacia el almacenaje

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	28.39	805.9921
2	29.94	896.4036
3	25.47	648.7209
4	28.75	826.5625
5	29.27	856.7329
6	28.03	785.6809
7	33.35	1112.2225
8	28.17	793.5489
9	29.41	864.9481
10	30.87	952.9569
TOTAL	291.65	8543.7693

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{10(8543.7693) - (291.65)^2}}{291.65} \right)^2$$

N = 7 muestras

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 7, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto

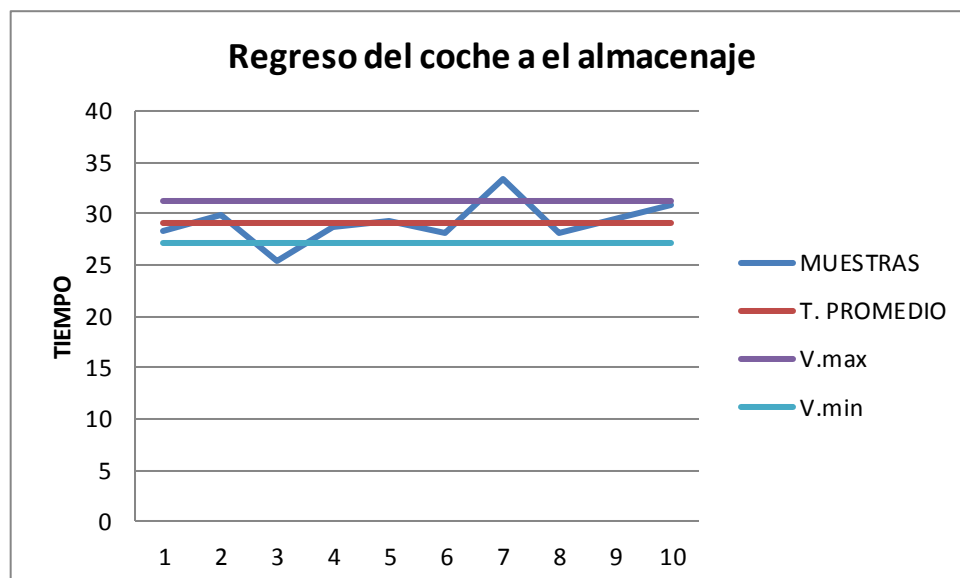
diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 21. Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo en regreso del coche hacia el almacenaje

T. PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
29.17	2.05	31.22	27.12

Fuente: Autor

Figura 38. Variabilidad de tiempos en regreso del coche hacia el almacenaje



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

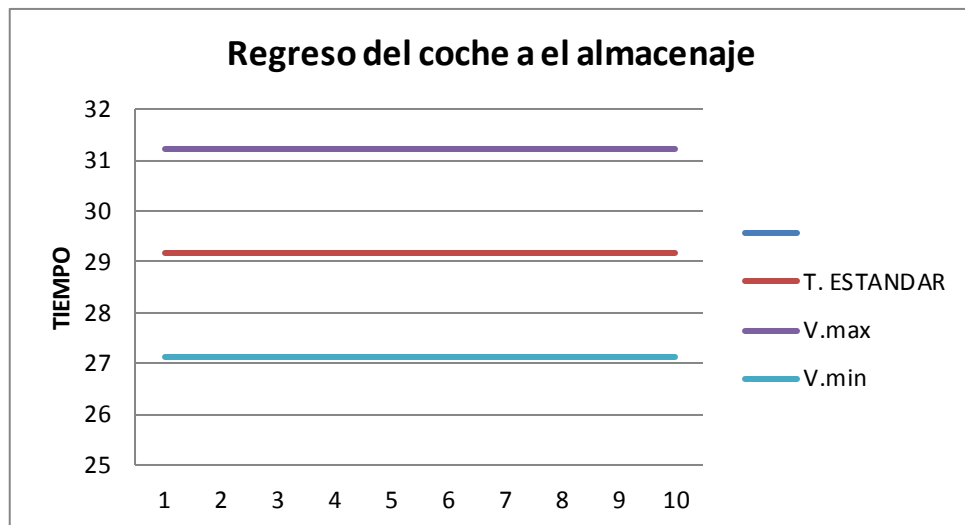
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (29.17 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 29.17\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 39. Rango de tiempo y tiempo estándar en regreso del coche hacia el almacenaje



Fuente: Autor

6. Montaje del rollo madre # 1 en el coche

Tabla 22. Lecturas individuales para Montaje del rollo madre # 1 en el coche

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	129.59	16793.5681
2	136.35	18591.3225
3	152.21	23167.8841
4	144.57	20900.4849
5	136.93	18749.8249
6	143.73	20658.3129
7	135.25	18292.5625
8	144.28	20816.7184
9	140.9	19852.81
10	132.97	17681.0209
TOTAL	1396.78	195504.509

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{10(195504.509) - (1396.78)^2}}{1396.78} \right)^2$$

$N = 3$ muestras

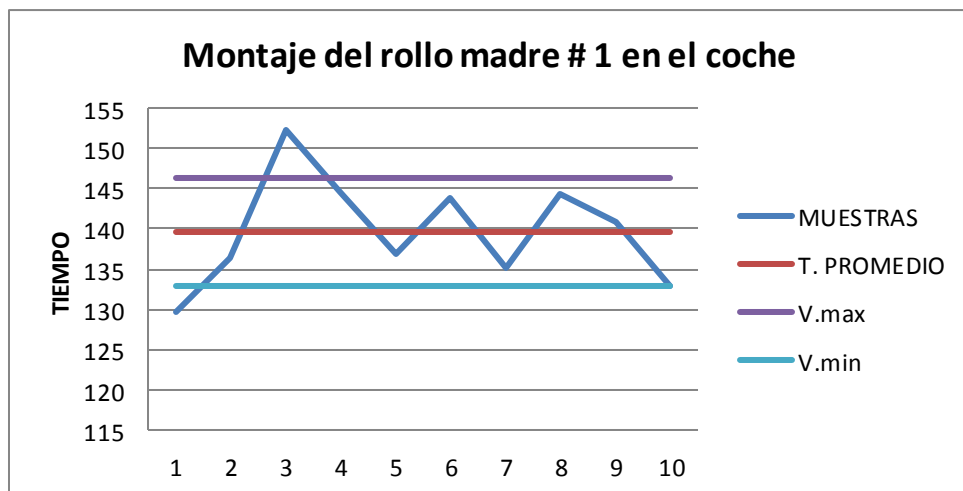
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 3, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 23. Cuadro de variabilidad de los tiempos en el muestreo para montaje del rollo madre # 1 en el coche

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
139.68	6.71	146.39	132.97

Fuente: Autor

Figura 40. Variabilidad de tiempos muestreo para montaje del rollo madre # 1 en el coche



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

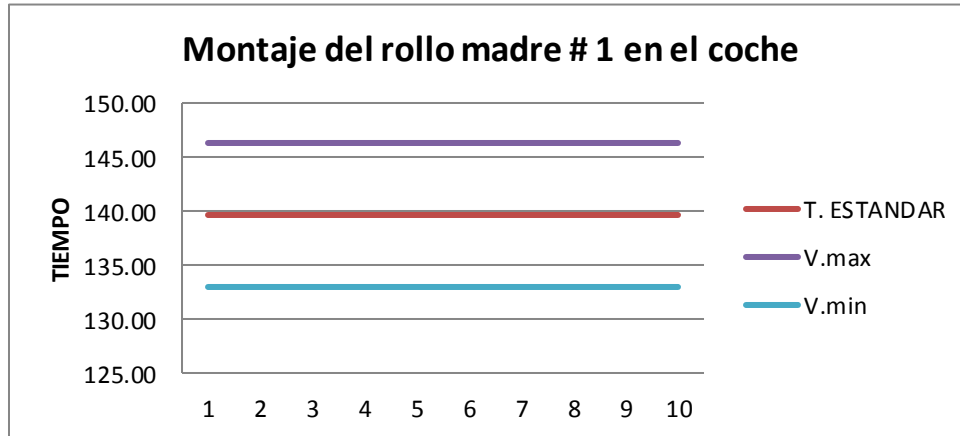
$$Tiempo\ normal = (139.68 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 139.68s$$

Nuestro factor de valoración será =1

Porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 41. Rango de tiempo y tiempo estándar del montaje del rollo madre # 1 en el coche



Fuente: Autor

7. Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa

Tabla24. Lecturas individuales para transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X ²
1	38.41	1475.3281
2	36.31	1318.4161
3	46.4	2152.96
4	45.63	2082.0969
5	40.97	1678.5409
6	41.88	1753.9344
7	41.36	1710.6496
8	41.49	1721.4201
9	42.41	1798.6081
10	37.36	1395.7696
TOTAL	412.22	17087.7238

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{10(17087.7238) - (412.22)^2}}{412.22} \right)^2$$

$N = 9$ muestras

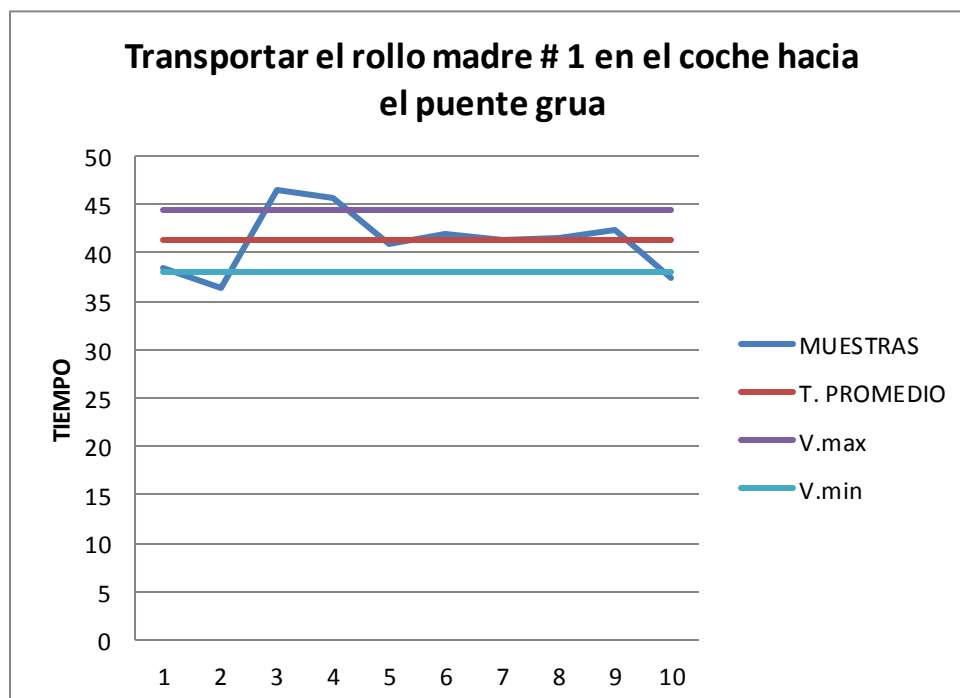
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 9, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 25. Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
41.22	3.25	44.47	37.97

Fuente: Autor

Figura 42. Variabilidad de tiempos muestreo para transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

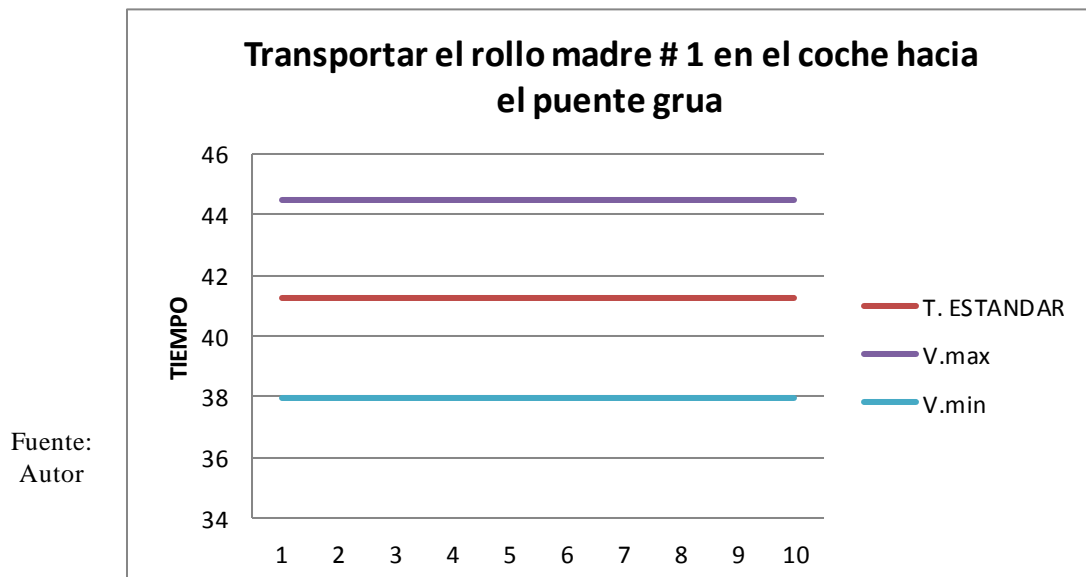
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (41.22 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 41.22s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 43. Rango de tiempo y tiempo estándar para montaje del rollo madre # 1 en el coche



8. Desmontar de la maquina cortadora el rollo anterior

Tabla26. Lecturas individuales para desmontar de la maquina cortadora el rollo anterior

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	26.25	689.0625
2	25.33	641.6089
3	24.06	578.8836
4	22	484
5	27.06	732.2436
6	24.13	582.2569
7	25.16	633.0256
8	23.66	559.7956

9	23.03	530.3809
10	25.79	665.1241
TOTAL	246.47	6096.3817

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{10(6096.3817) - (246.47)^2}}{246.47} \right)^2$$

N = 6 muestras

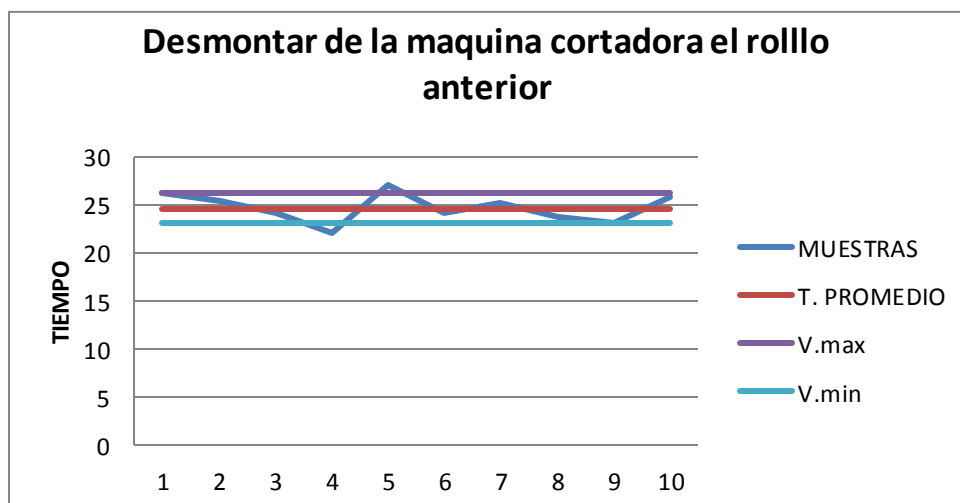
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 6, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla27. Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar de la maquina cortadora el rollo anterior

T. PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
24.65	1.55	26.2	23.1

Fuente: Autor

Figura 44. Variabilidad de tiempos muestreo para desmontar de la maquina cortadora el rollo anterior



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

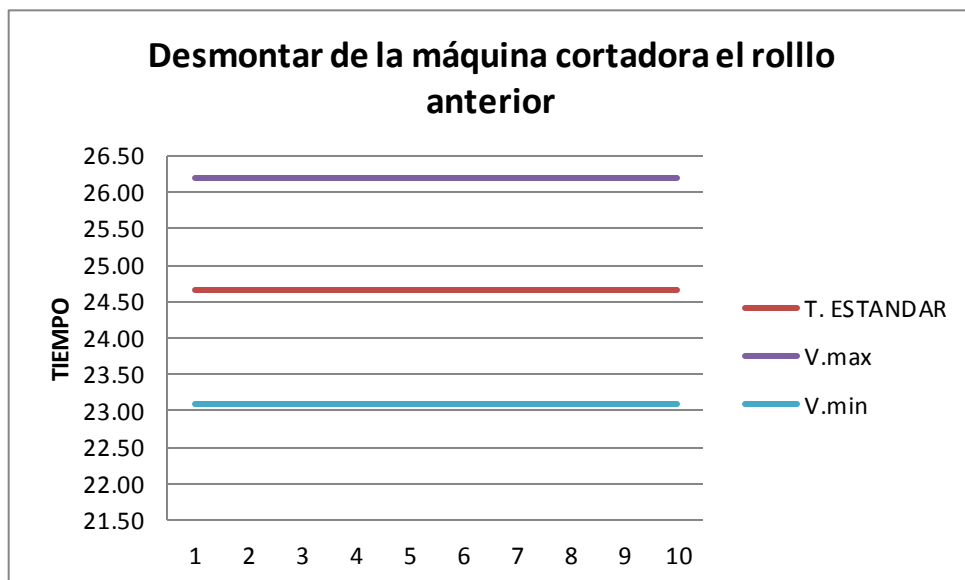
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (24.65 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 24.65s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 45. Rango de tiempo y tiempo estándar para desmontar de la maquina cortadora el rollo anterior



Fuente: Autor

9. Transportar el rollo anterior a los racks

Tabla 28. Lecturas individuales para transportar el rollo anterior a los racks

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	30.22	913.2484
2	25.07	628.5049

3	33.56	1126.2736
4	31.37	984.0769
5	28.75	826.5625
6	29.86	891.6196
7	30.06	903.6036
8	32.47	1054.3009
9	27.82	773.9524
10	26.15	683.8225
11	23.63	558.3769
12	38.97	1518.6609
TOTAL	357.93	10863.0031

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{12(10863.0031) - (357.93)^2}}{357.93} \right)^2$$

N = 12 muestras

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 12, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

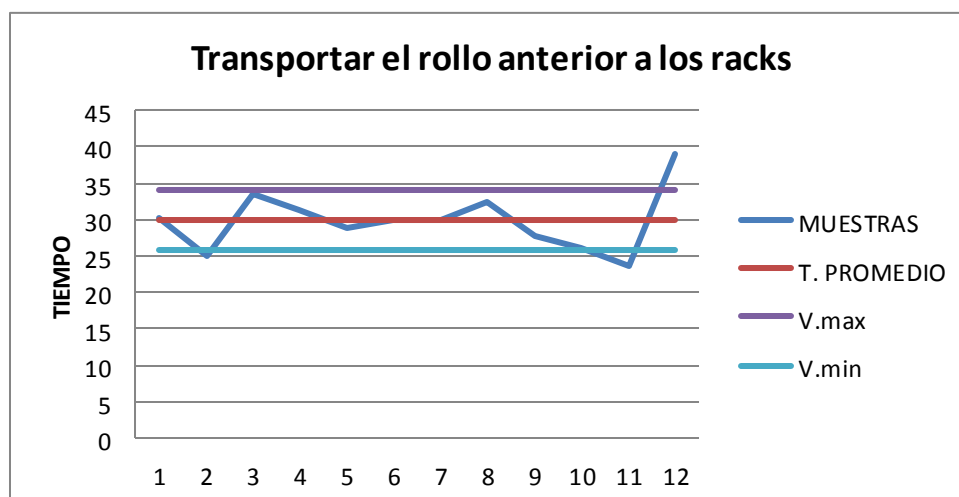
Tabla 29. Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo anterior a los racks

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
29.83	4.12	33.95	25.71

Fuente:

Autor

Figura 46. Variabilidad de tiempos muestreo para transportar el rollo anterior a los racks



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

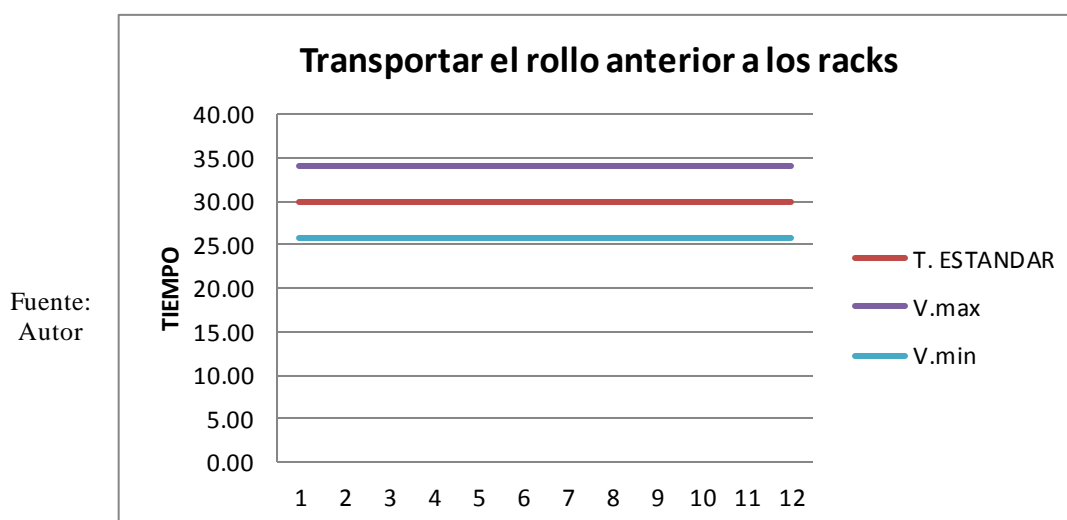
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (29.83 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 29.83s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 47. Rango de tiempo y tiempo estándar para transportar el rollo anterior a los racks



10. Montar el rollo madre # 1 en el puente grúa

Tabla30. Lecturas individuales para montar el rollo madre # 1 en el puente grúa

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	14.91	222.3081
2	19.15	366.7225
3	17.75	315.0625
4	15.06	226.8036
5	16.04	257.2816
6	18.03	325.0809
7	18.59	345.5881
8	14.99	224.7001
9	16.55	273.9025
10	17.03	290.0209
11	20.44	417.7936
12	20.91	437.2281

13	23.23	539.6329
TOTAL	232.68	4242.1254

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{13(4242.1254) - (232.68)^2}}{232.68} \right)^2$$

N = 12 muestras

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 12, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

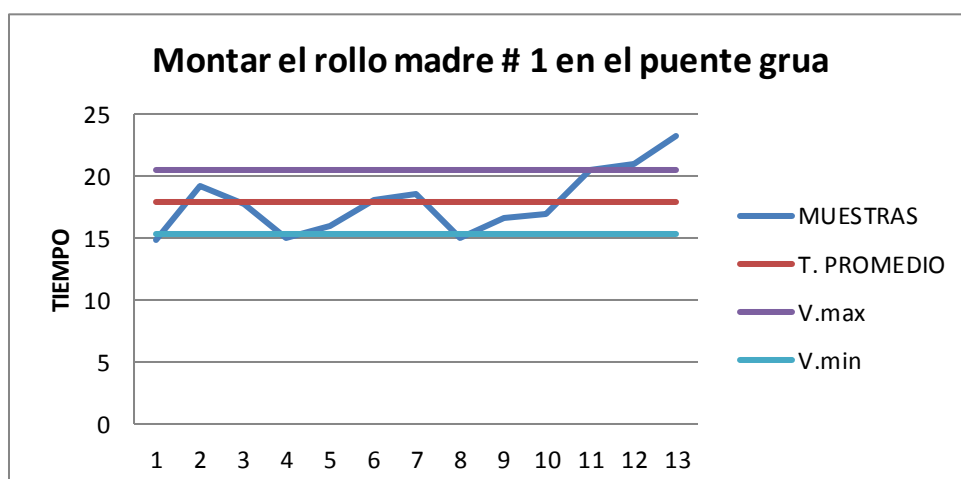
Tabla31. Cuadro de variabilidad de los tiempos para montar el rollo madre # 1 en el puente grúa

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
17.90	2.54	20.44	15.36

Fuente:

Autor

Figura 48. Variabilidad de tiempos muestreo para montar el rollo madre # 1 en el puente grúa



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

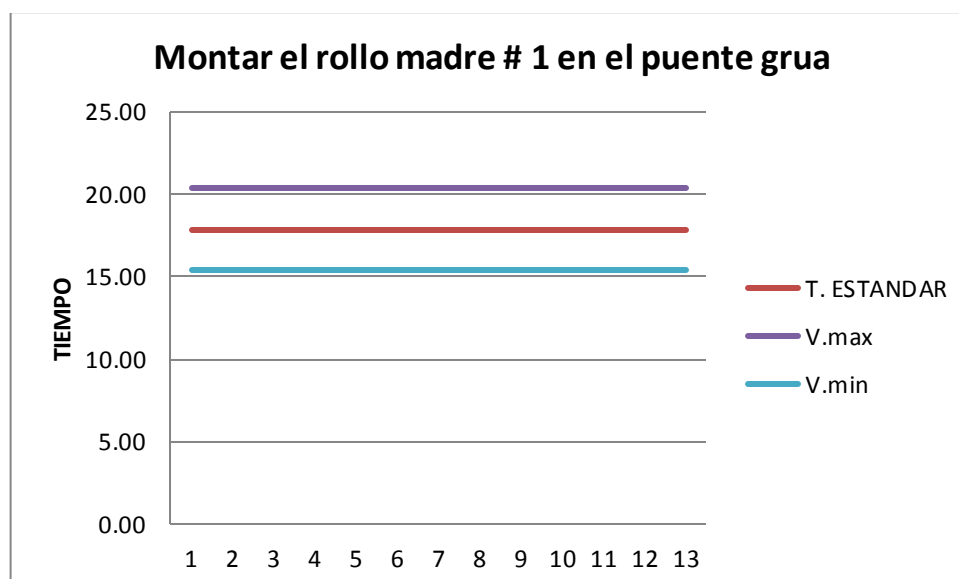
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (17.90 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 17.90s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 49. Rango de tiempo y tiempo estándar para montar el rollo madre # 1 en el puente grúa



Fuente: Autor

11. Transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora

Tabla32. Lecturas individuales para transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora

Núm.	X	X^2
1	20.56	422.7136
2	18.44	340.0336
3	20.28	411.2784
4	17.27	298.2529
5	20.88	435.9744
6	21.88	478.7344
7	19.18	367.8724

8	22.84	521.6656
9	19.97	398.8009
10	20.06	402.4036
TOTAL	201.36	4077.7298

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{10(4077.7298) - (201.36)^2}}{201.36} \right)^2$$

N = 9 muestras

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 9, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

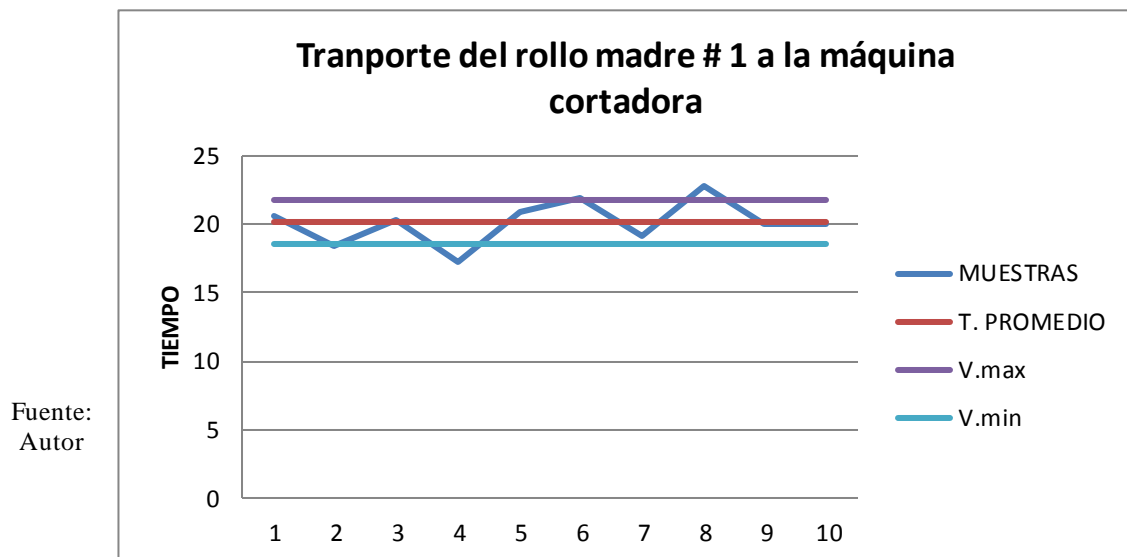
Tabla 33. Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
20.14	1.60	21.74	18.54

Fuente:

Autor

Figura 50. Variabilidad de tiempos muestreo para transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora



- **Determinar el tiempo estándar**

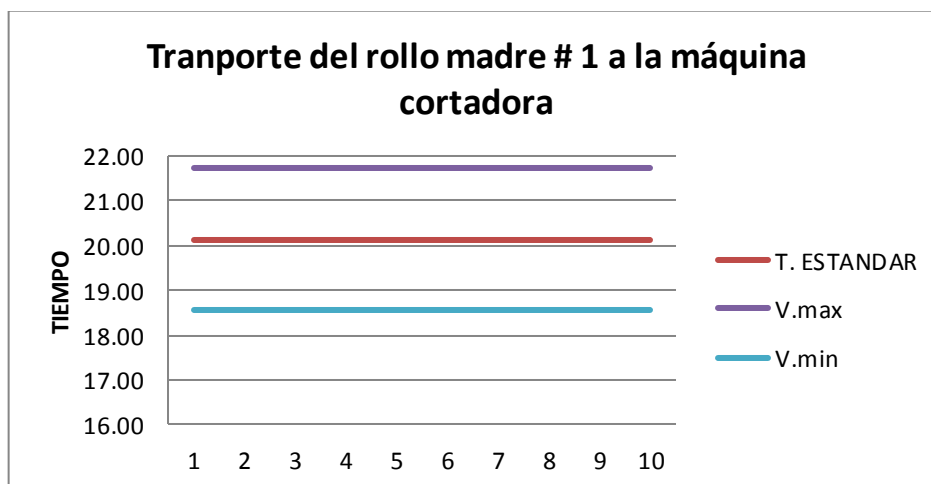
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (20.14 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 20.14s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 51. Rango de tiempo y tiempo estándar para transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora



Fuente: Autor

12. Desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora

Tabla 34. Lecturas individuales para desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora

TIEMPOS EN SEGUNDOS

Fuente: Autor

Núm.	X	X^2
1	23.38	546.6244
2	28.84	831.7456
3	24.38	594.3844
4	23.21	538.7041
5	24.28	589.5184
6	22.59	510.3081
7	26.92	724.6864
8	27.91	778.9681
9	23.21	538.7041
10	22.74	517.1076
11	20.72	429.3184
12	22.07	487.0849
TOTAL	290.25	7087.1545

$$N = \left(\frac{40\sqrt{12(7087.1545) - (290.25)^2}}{290.25} \right)^2$$

N = 12 muestras

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 12, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

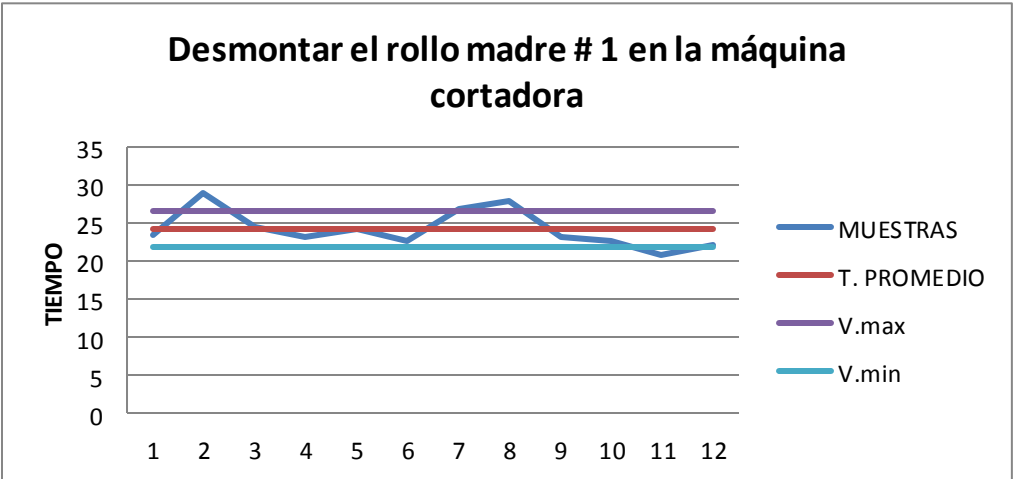
Tabla 35. Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
24.19	2.46	26.65	21.73

Fuente:

Autor

Figura 52. Variabilidad de tiempos muestreo para desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

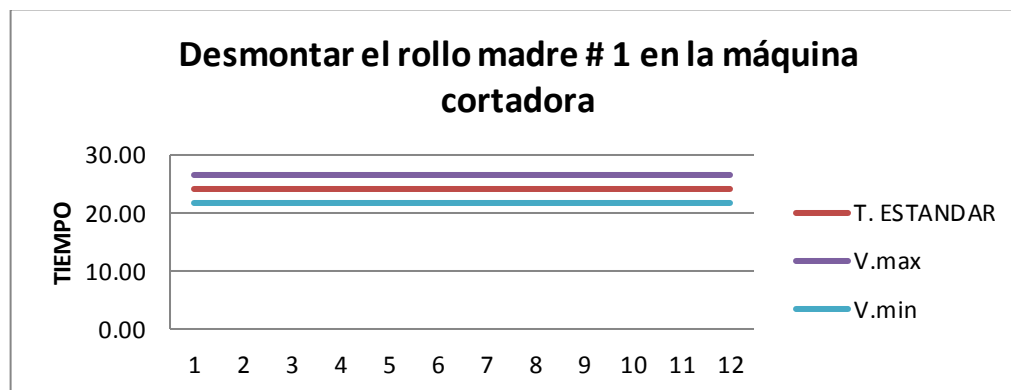
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (24.19 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 24.19\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 53. Rango de tiempo y tiempo para desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora



Fuente: Autor

13. Retiro del puente grúa

Tabla 36. Lecturas individuales para retiro del puente grúa

Núm.	X	X^2
1	19.84	393.6256
2	17.5	306.25
3	18.88	356.4544
4	20.5	420.25
5	18.24	332.6976
6	15.67	245.5489
7	19	361
8	15.5	240.25
9	19.53	381.4209

	10	17.26	297.9076	
	11	16.47	271.2609	
T. PROMEDIO	12 DESVIACION ESTÁNDAR	18.02	22.5361	V.min
18.02	13 1.61	19.04	362.5216	16.41
	TOTAL	234.24	4251.7636	

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{13(4251.7636) - (234.24)^2}}{234.24} \right)^2$$

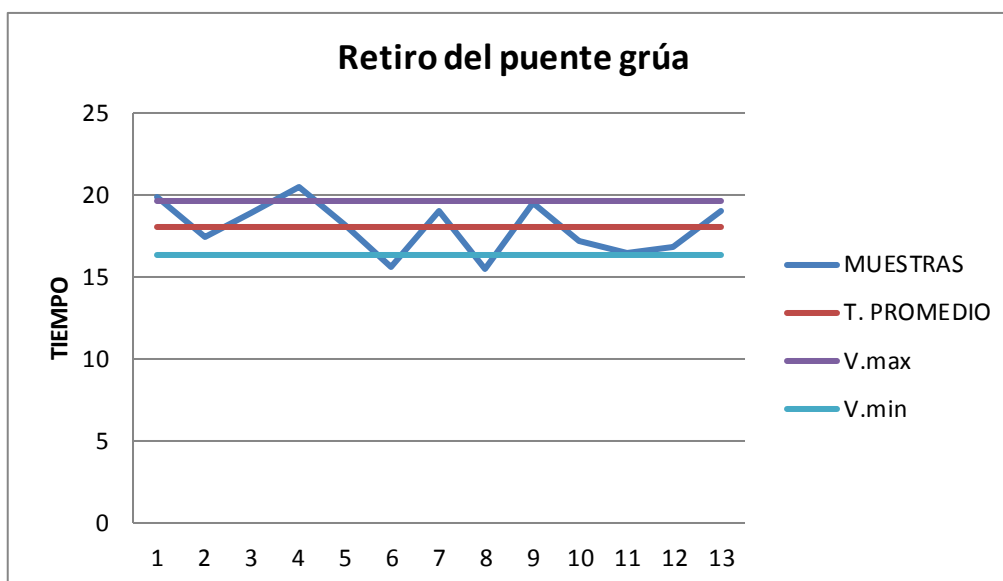
N = 12 muestras

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 12, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 37. Cuadro de variabilidad de los tiempos para retiro del puente grúa

Fuente: Autor

Figura 54. Variabilidad de tiempos muestreo para retiro del puente grúa



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

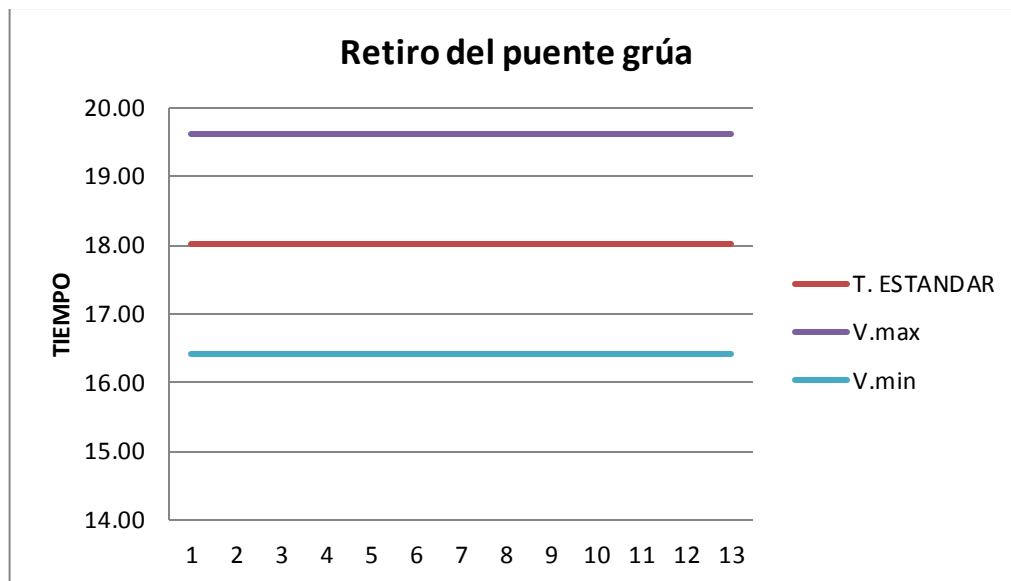
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (18.02 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 18.02\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 55. Rango de tiempo y tiempo para retiro del puente grúa



Fuente: Autor

Tabla38. Lecturas individuales para calibrar la máquina cortadora

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	1231.67	1517010.989
2	1366.44	1867158.274
3	1299.055	1687543.893
4	1298	1684804
TOTAL	5615.695	6769469.196

Fuente: Autor

14. Calibrar la máquina

cortadora

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{4(6769469.196) - (5615.695)^2}}{5615.695} \right)^2$$

N = 2 muestras

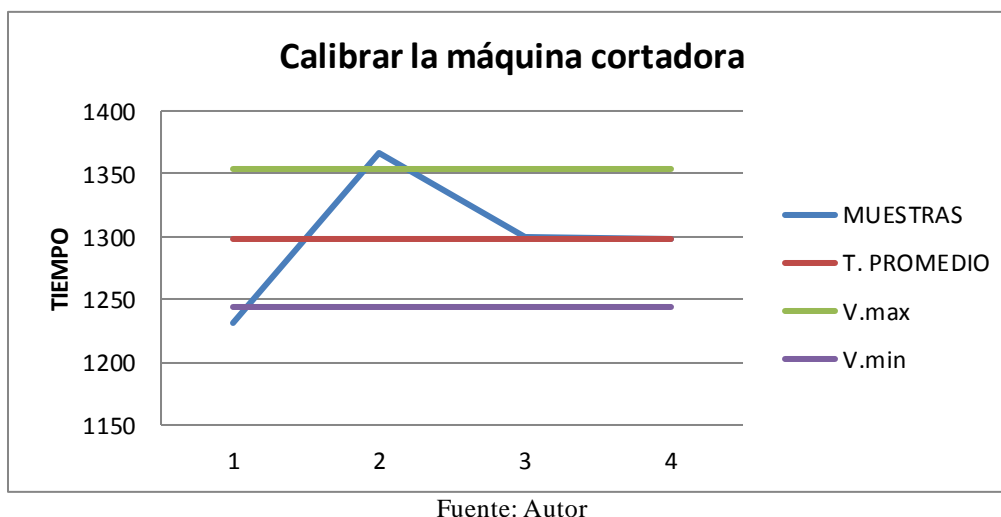
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 2, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 39. Cuadro de variabilidad de los tiempos para calibrar la maquina cortadora

T. PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
1298.79	55.02	1353.81	1243.77

Fuente: Autor

Figura 56. Variabilidad de tiempos muestreo para calibrar la máquina cortadora



- **Determinar el tiempo estándar**

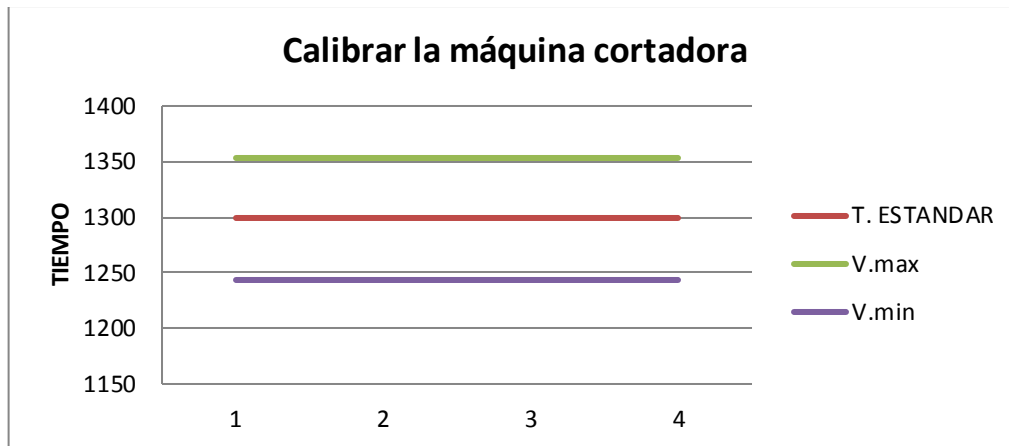
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (1298.79 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 1298.79\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 57. Rango de tiempo y tiempo para calibrar la máquina cortadora



Fuente: Autor

15. Arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora

Tabla40. Lecturas individuales para el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	1905	3629025
2	1965	3861225
3	1973	3892729
4	1954	3818116
5	1941.07	3767752.745
6	2180.78	4755801.408
7	2076.89	4313472.072
8	1959.5	3839640.25
9	1957.035	3829985.991
10	2042.89	4173399.552
TOTAL	19955.165	39881147.02

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{10(39881147.02) - (19955.165)^2}}{19955.165} \right)^2$$

$$N = 2 \text{ muestras}$$

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 2, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto

diremos que el valor del tiempo promedio nos generará confianza y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

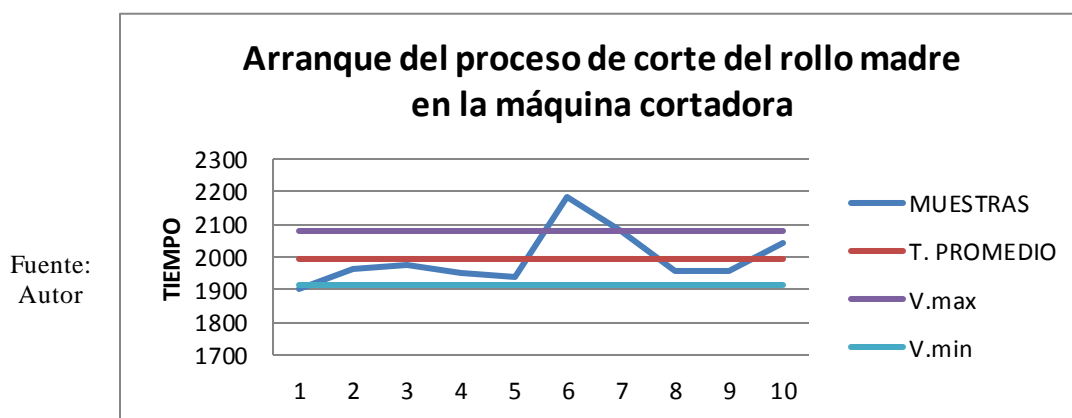
Tabla41. Cuadro de variabilidad de los tiempos para el arranque del proceso de corte del rollo madre en la maquina cortadora

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
1995.52	81.84	2077.36	1913.68

Fuente:

Autor

Figura 58. Variabilidad de tiempos muestreo para el arranque del proceso de corte del rollo madre en la maquina cortadora



- **Determinar el tiempo estándar**

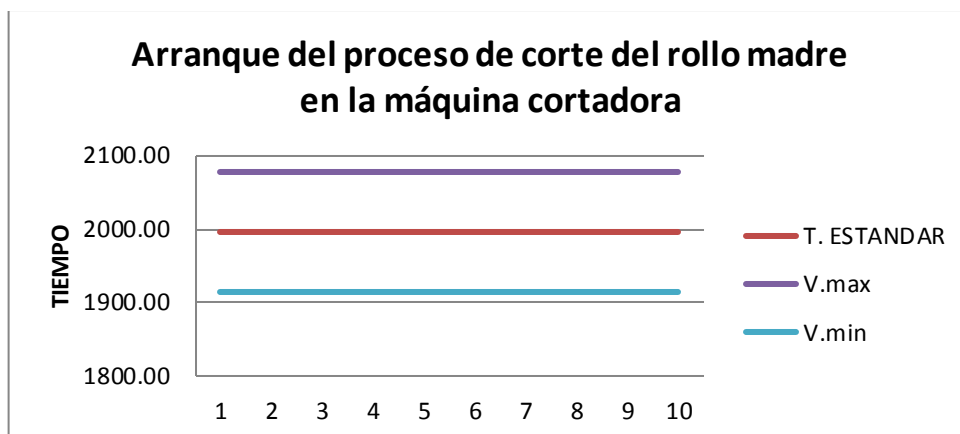
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (1995.52 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 1995.52\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 59. Rango de tiempo y tiempo para el arranque del proceso de corte del rollo madre en la maquina cortadora



Fuente: Autor

16. Inspección de apariencia, planidad y curvatura

Tabla42. Lecturas individuales para la inspección de apariencia, planidad y curvatura

Fuente: Autor

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	272.21	74098.2841
2	196.19	38490.5161
3	234.2	54849.64
4	215.2	46311.04
5	253.21	64115.3041
6	243.71	59394.5641
7	219.95	48378.0025
8	217.56	47332.3536
9	238.96	57101.8816
10	198.84	39537.3456
11	234.66	55065.3156
12	224.7	50490.09
13	245.09	60069.1081
TOTAL	2994.48	695233.445

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{13(695233.445) - (2994.48)^2}}{2994.48} \right)^2$$

N = 13 muestras

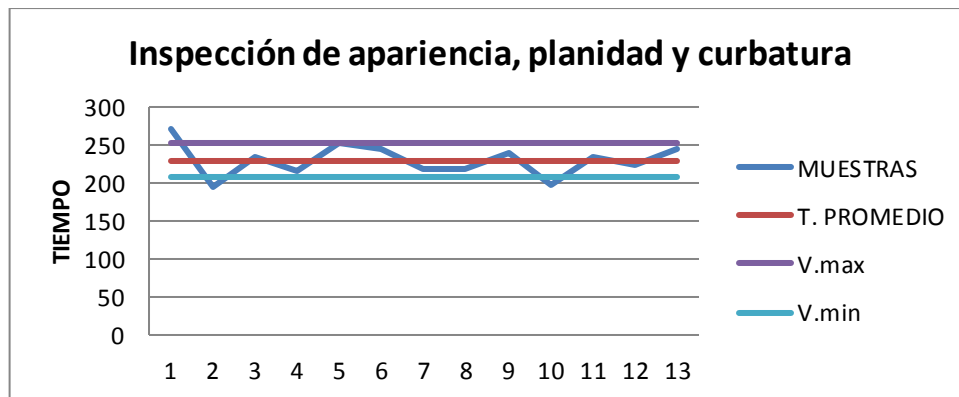
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 13, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 43. Cuadro de variabilidad de los tiempos para la inspección de apariencia, planidad y curvatura

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
230.34	21.35	251.69	208.99

Fuente: Autor

Figura 60. Variabilidad de tiempos muestreo para la inspección de apariencia, planidad y curvatura



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (230.34 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 230.34\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

17. Desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche

Tabla 44. Lecturas individuales para desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	37.09	1375.6681
2	49.84	2484.0256

3	44.13	1947.4569
4	46.87	2196.7969
5	40.19	1615.2361
6	40.84	1667.9056
7	48.36	2338.6896
8	42.49	1805.4001
9	43.52	1893.9904
10	43.09	1856.7481
11	41.92	1757.2864
TOTAL	478.34	20939.2038

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{11(20939.2038) - (478.34)^2}}{478.34} \right)^2$$

$$N = 11 \text{ muestras}$$

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 11, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

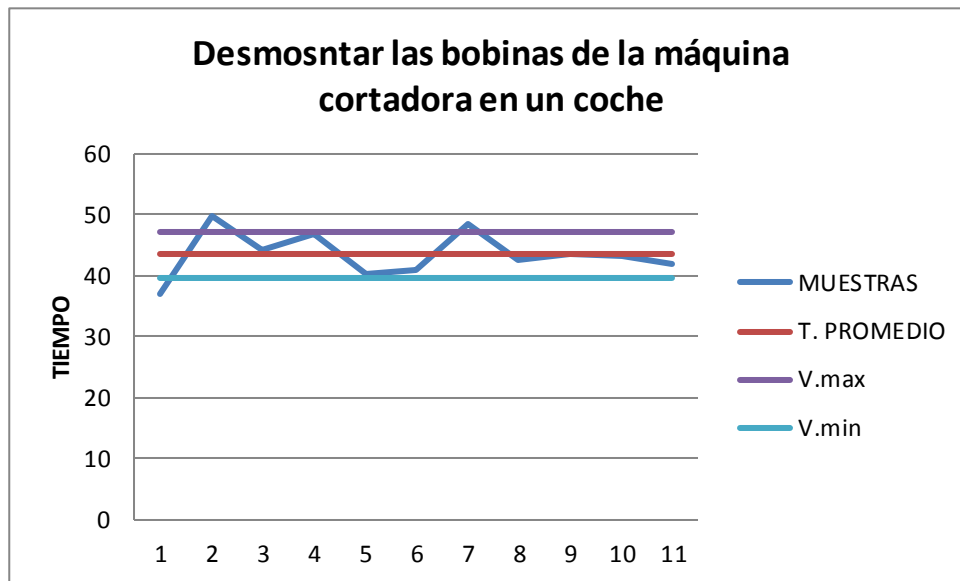
Tabla 45. Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar las bobinas de la maquina cortadora en un coche

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
43.49	3.72	47.21	39.77

Fuente:

Autor

Figura 61. Variabilidad de tiempos muestreo para desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

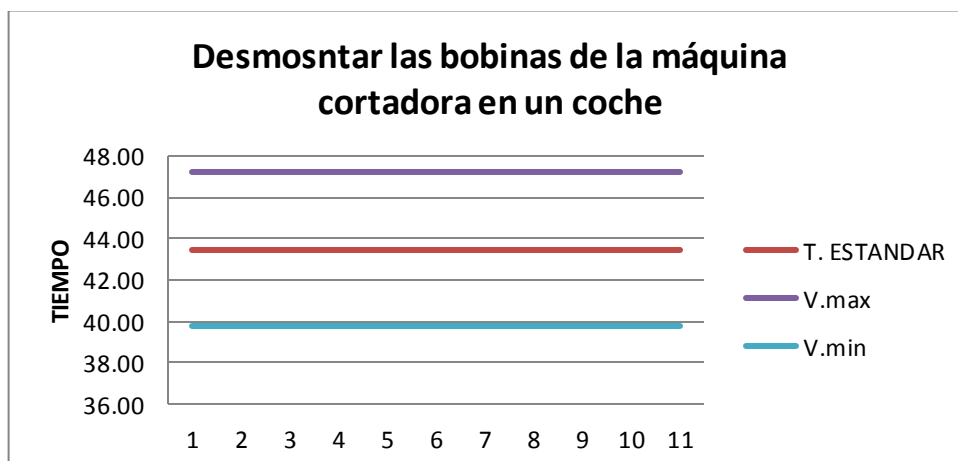
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (43.49 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 43.49\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 62. Rango de tiempo y tiempo para desmontar las bobinas de la maquina cortadora en un coche



Fuente: Autor

18. Inspección de medidas

Tabla 46. Lecturas individuales para inspección de medidas

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	22.94	526.2436
2	24.66	608.1156
3	27.12	735.4944
4	29.47	868.4809
5	24.05	578.4025
6	24.54	602.2116
7	28.3	800.89
8	24.3	590.49
9	25.83	667.1889
10	26.61	708.0921
TOTAL	257.82	6685.6096

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{10(6685.6096) - (257.82)^2}}{257.82} \right)^2$$

N = 9 muestras

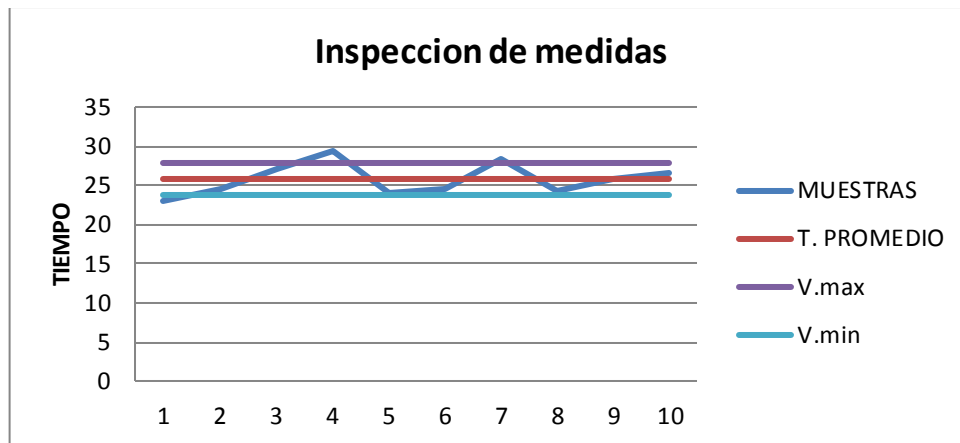
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 9, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 47. Cuadro de variabilidad de los tiempos para inspección de medidas

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
25.78	2.07	27.85	23.71

Fuente: Autor

Figura 63. Variabilidad de tiempos muestreo para inspección de medidas



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

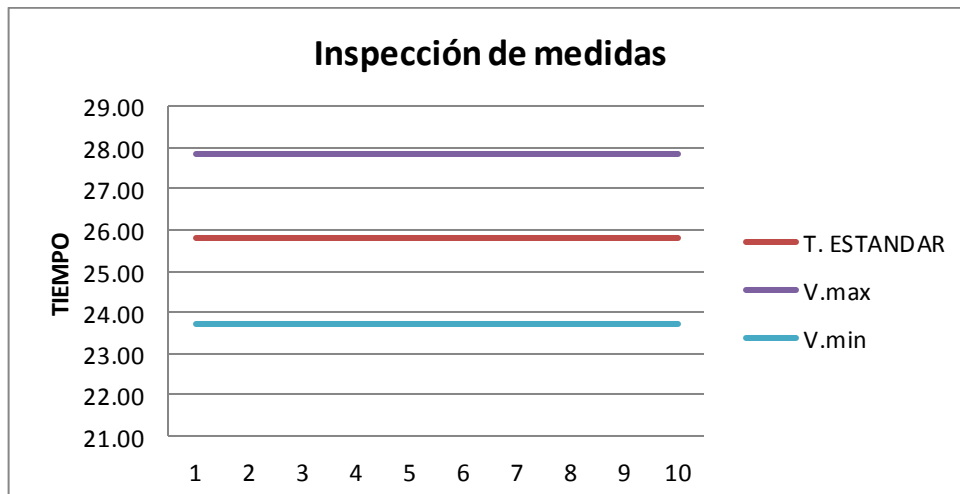
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (25.78 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 25.78\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 64. Rango de tiempo y tiempo para desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche



Fuente: Autor

19. Transporte de la bobina hacia el área de pesaje

Tabla48. Lecturas individuales para el transporte de la bobina hacia el área de pesaje

TIEMPOS EN SEGUNDOS

Núm.	X	X ²
1	41.32	1707.3424
2	37.84	1431.8656
3	34.1	1162.81
4	35.5	1260.25
5	38.93	1515.5449
6	46.53	2165.0409
7	41.07	1686.7449
8	42.93	1842.9849
9	45.92	2108.6464
10	33.65	1132.3225
11	44.3	1962.49
12	33.75	1139.0625
13	39.47	1557.8809
14	38	1444
15	36.49	1331.5201
16	38.38	1473.0244
17	35.53	1262.3809
18	36.33	1319.8689
TOTAL	700.04	27503.7802

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{18(27503.7802) - (700.04)^2}}{700.04} \right)^2$$

$$N = 16 \text{ muestras}$$

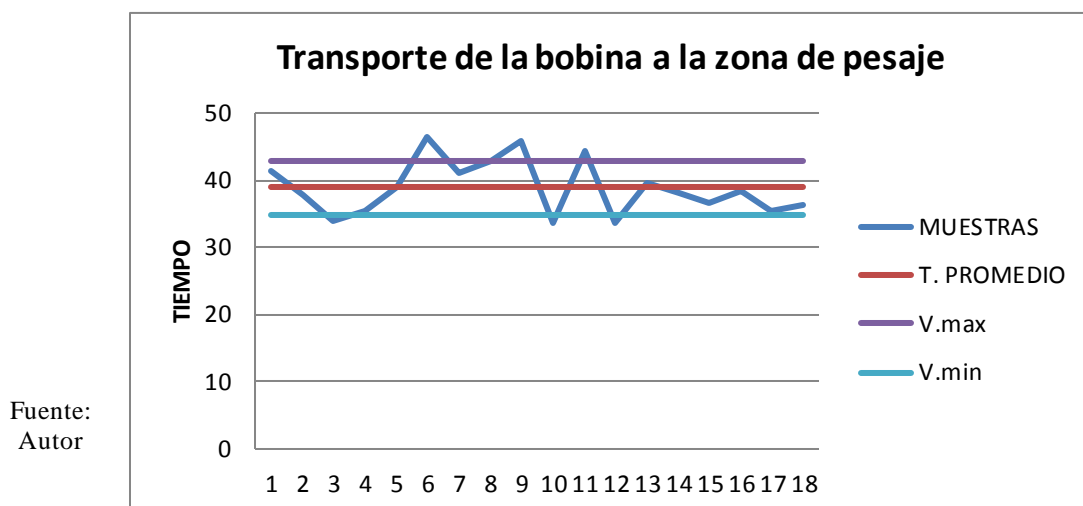
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 16, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla49. Cuadro de variabilidad de los tiempos para el transporte de la bobina hacia el área de pesaje

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
38.89	4.05	42.94	34.84

Fuente: Autor

Figura 65. Variabilidad de tiempos muestreo para el transporte de la bobina hacia el área de pesaje



- **Determinar el tiempo estándar**

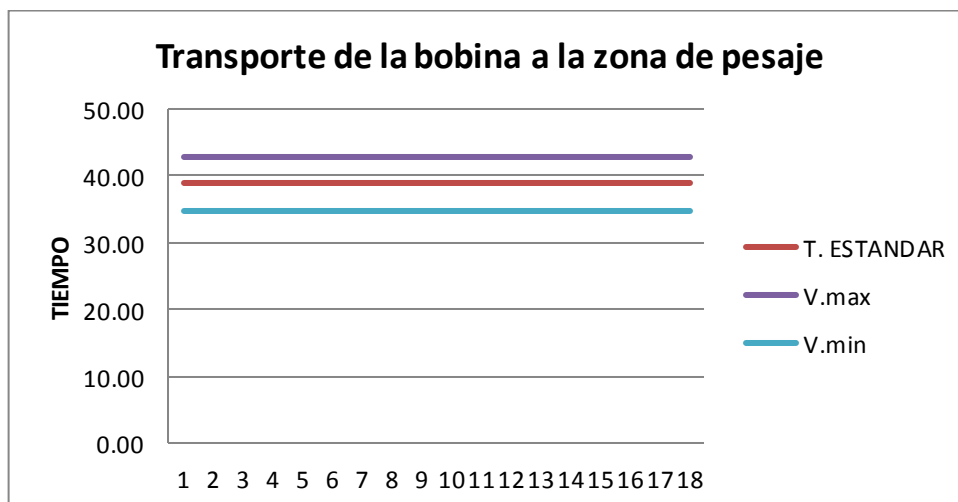
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (38.89 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 38.89\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 66. Rango de tiempo y tiempo para el transporte de la bobina hacia el área de pesaje



Fuente: Autor

20. Verificar el peso de la bobina

Tabla 50. Lecturas individuales para verificar el peso de la bobina

TIEMPOS EN SEGUNDOS

Núm.	X	X^2
1	21.72	471.7584
2	22.69	514.8361
3	26.62	708.6244
4	22	484
5	20.56	422.7136
6	21.69	470.4561
7	21.47	460.9609
8	21.65	468.7225
9	20.41	416.5681
10	27.49	755.7001
11	20.56	422.7136
12	28.53	813.9609
13	22.63	512.1169
14	24.05	578.4025
15	23.85	568.8225
16	28.35	803.7225
17	26.66	710.7556
18	29.63	877.9369
19	24.37	593.8969
20	25	625
21	28.35	803.7225
22	20	400
23	28.37	804.8569
24	28.81	830.0161
25	27.59	761.2081
26	25.47	648.7209
27	29.9	894.01
28	28.85	832.3225
29	30.97	959.1409
TOTAL	728.24	18615.6664

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{29(18615.6664) - (728.24)^2}}{728.24} \right)^2$$

N = 29 muestras

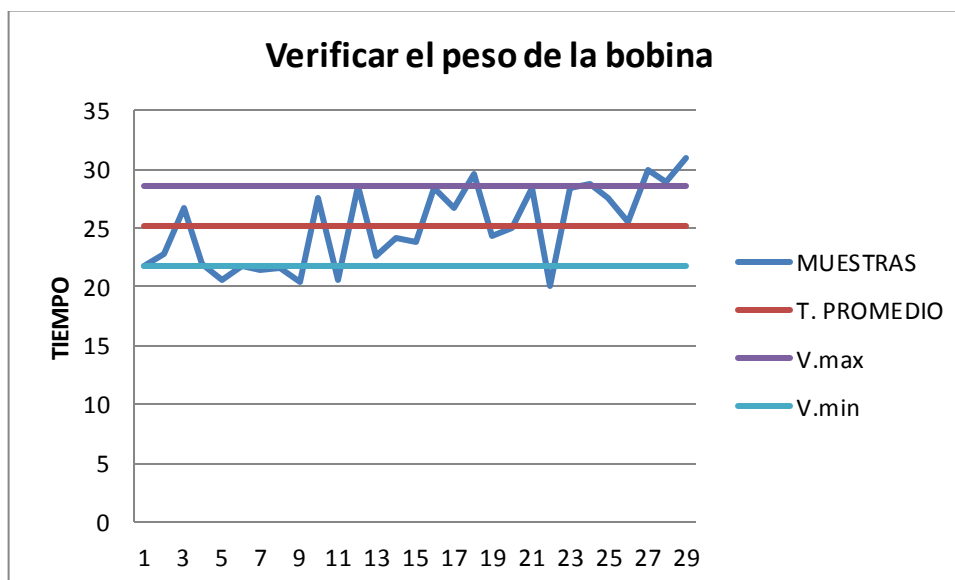
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 29, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 51. Cuadro de variabilidad de los tiempos para verificar el peso de la bobina

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
25.11	3.42	28.53	21.69

Fuente: Autor

Figura 67. Variabilidad de tiempos muestreo para verificar el peso de la bobina



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

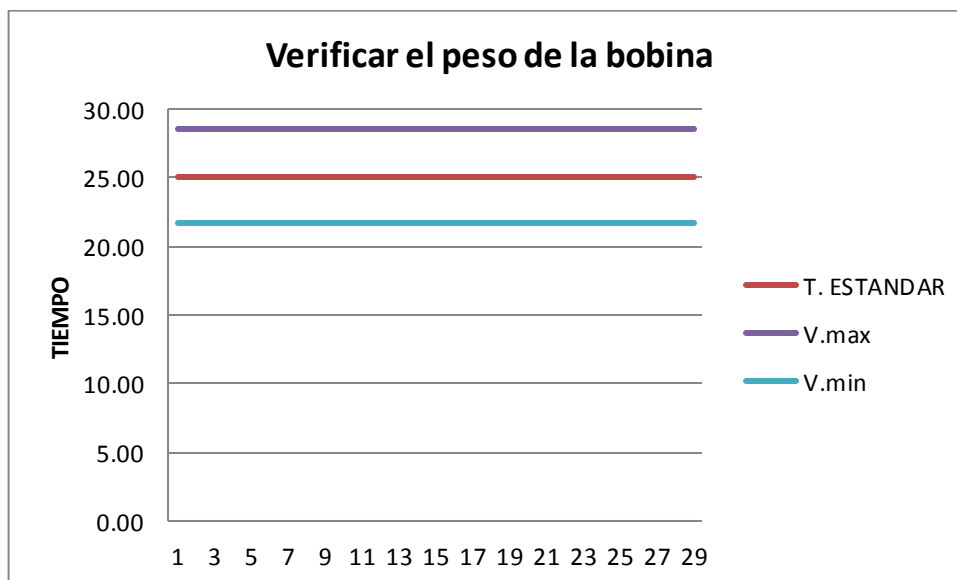
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (25.11 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 25.11s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 68. Rango de tiempo y tiempo para verificar el peso de la bobina



Fuente: Autor

21. Transportar la bobina a la zona de empaque

Tabla 52. Lecturas individuales para transportar la bobina a la zona de empaque

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X ²
1	16.28	265.0384
2	12.72	161.7984
3	14.84	220.2256
4	11.34	128.5956
5	15.19	230.7361
6	15.75	248.0625
7	15.02	225.6004
8	12.03	144.7209
9	14.37	206.4969
10	17.62	310.4644
11	16.42	269.6164
12	12.59	158.5081
13	13.31	177.1561
14	14.81	219.3361

15	11.65	135.7225
16	12.36	152.7696
17	11.85	140.4225
18	14.87	221.1169
19	13.16	173.1856
20	16.47	271.2609
21	15.66	245.2356
22	14.85	220.5225
23	15.28	233.4784
24	15.97	255.0409
TOTAL	344.41	5015.1113

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{24(5015.1113) - (344.41)^2}}{344.41} \right)^2$$

$$N = 24 \text{ muestras}$$

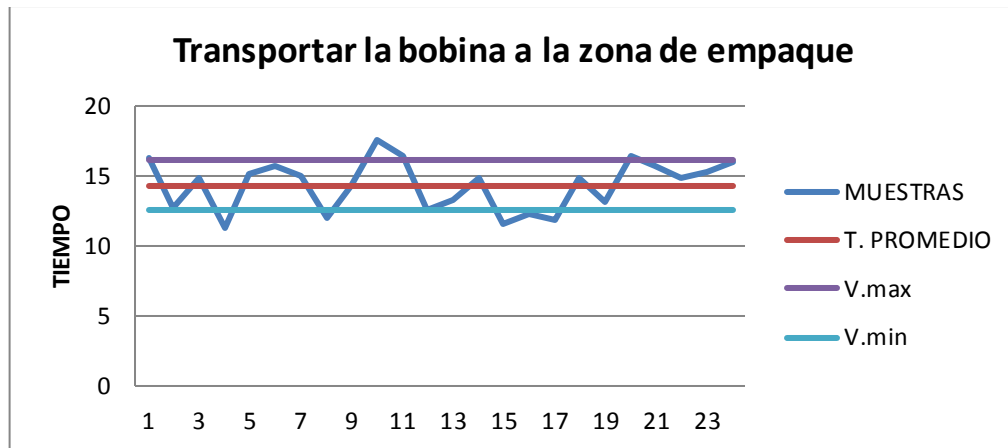
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 24, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 53. Cuadro de variabilidad de los tiempos para transportar la bobina a la zona de empaque

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
14.35	1.78	16.13	12.57

Fuente: Autor

Figura 69. Variabilidad de tiempos muestreo para transportar la bobina a la zona de empaque



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

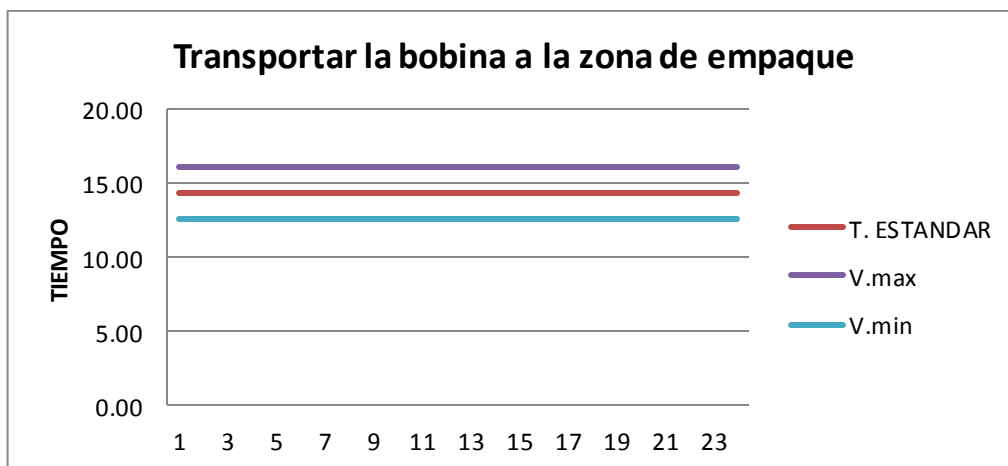
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (14.35 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 14.35\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 70. Rango de tiempo y tiempo para transportar la bobina a la zona de empaque



Fuente: Autor

22. Empaque de la bobina

Tabla54. Lecturas individuales para Empaque de la bobina

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2

1	31.66	1002.3556
2	30.19	911.4361
3	34.37	1181.2969
4	26.09	680.6881
5	32.44	1052.3536
6	35.22	1240.4484
7	32.81	1076.4961
8	29.63	877.9369
9	25.94	672.8836
10	35.63	1269.4969
11	28.03	785.6809
12	30.47	928.4209
13	33.25	1105.5625
14	29.19	852.0561
15	32.28	1041.9984
16	30.15	909.0225
17	35.89	1288.0921
18	26.65	710.2225
19	31.97	1022.0809
TOTAL	591.86	18608.529

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{19(18608.529) - (591.86)^2}}{591.86} \right)^2$$

$$N = 15 \text{ muestras}$$

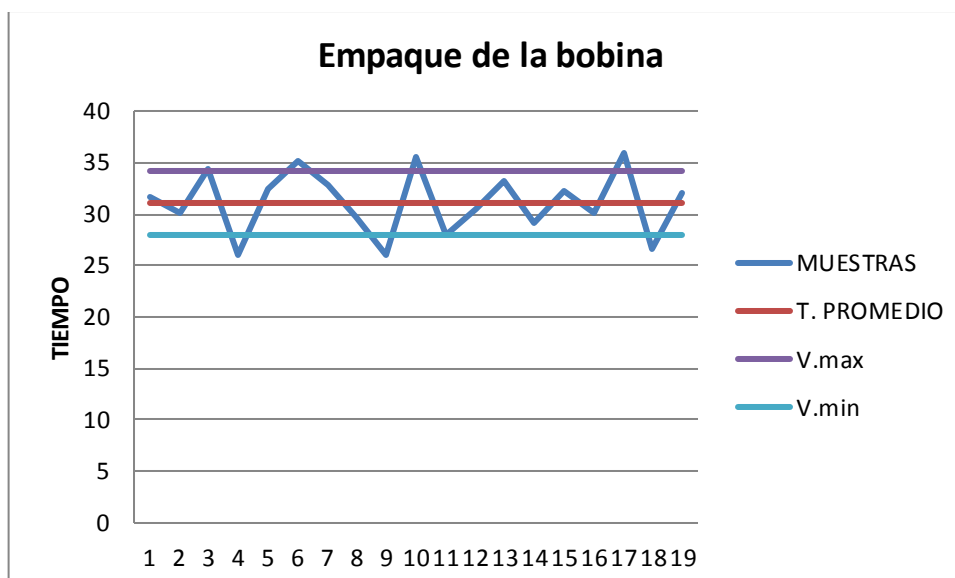
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 15, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla55. Cuadro de variabilidad de los tiempos para empaque de la bobina

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
31.15	3.09	34.24	28.06

Fuente: Autor

Figura 71. Variabilidad de tiempos muestreo para empaque de la bobina



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

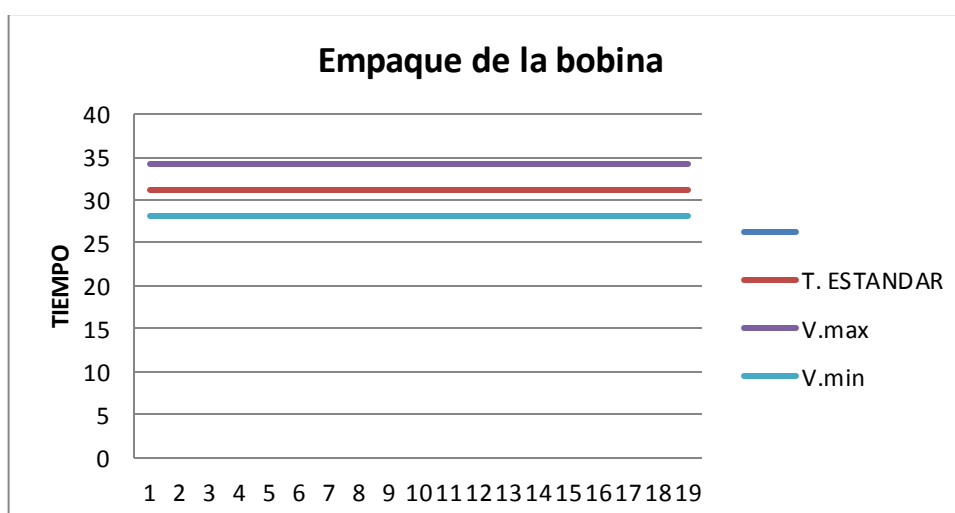
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (31.15 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 31.15s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 72. Rango de tiempo y tiempo para empaque de la bobina



Fuente: Autor

23. Colocar la etiqueta

Tabla56. Lecturas individuales para colocar la etiqueta

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	10.31	106.2961
2	8.81	77.6161
3	8.9	79.21
4	11.69	136.6561
5	9.77	95.4529
6	10.41	108.3681
7	10.35	107.1225
8	10.34	106.9156
9	9.56	91.3936
10	9.67	93.5089
11	9.57	91.5849
12	11.9	141.61
13	10.25	105.0625
14	11.31	127.9161
TOTAL	142.84	1468.7134

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{14(1468.7134) - (142.84)^2}}{142.84} \right)^2$$

$$N = 12 \text{ muestras}$$

Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 12, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

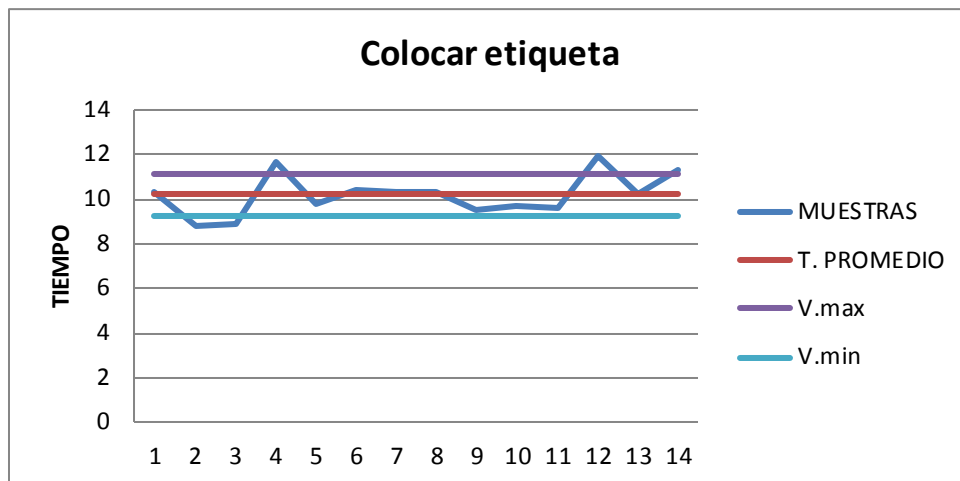
Tabla 57. Cuadro de variabilidad de los tiempos para colocar la etiqueta

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
-------------	---------------------	-------	-------

10.20	0.93	11.13	9.27
-------	------	-------	------

Fuente: Autor

Figura 73. Variabilidad de tiempos muestreo para colocar la etiqueta



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

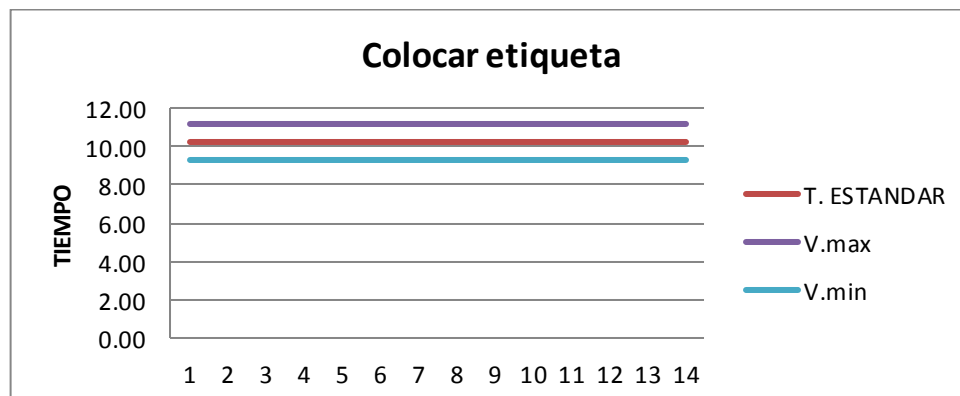
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (10.20 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 10.20s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 74. Rango de tiempo y tiempo para colocar la etiqueta



Fuente: Autor

24. Llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa

Tabla 58. Lecturas individuales para llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2

1	31.25	976.5625
2	36.19	1309.7161
3	37.47	1404.0009
4	34.62	1198.5444
5	27.37	749.1169
6	34.22	1171.0084
7	32.62	1064.0644
8	43.09	1856.7481
9	38.87	1510.8769
10	33.6	1128.96
11	42.37	1795.2169
12	35.72	1275.9184
13	42.22	1782.5284
14	36.93	1363.8249
15	41.25	1701.5625
16	32.62	1064.0644
17	34.4	1183.36
18	43.25	1870.5625
19	32.43	1051.7049
20	36.66	1343.9556
21	34.88	1216.6144
22	34.07	1160.7649
23	34.03	1158.0409
TOTAL	830.13	30337.7173

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{23(30337.7173) - (830.13)^2}}{830.13} \right)^2$$

$$N = 20 \text{ muestras}$$

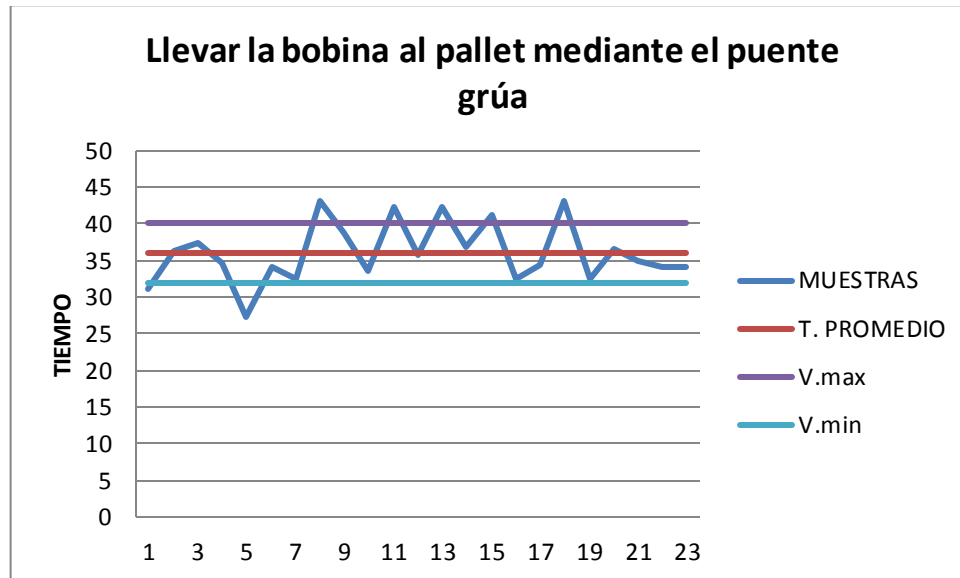
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 20, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla59. Cuadro de variabilidad de los tiempos para llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa

T. PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
36.09	4.13	40.22	31.96

Fuente: Autor

Figura 75. Variabilidad de tiempos muestreo para llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

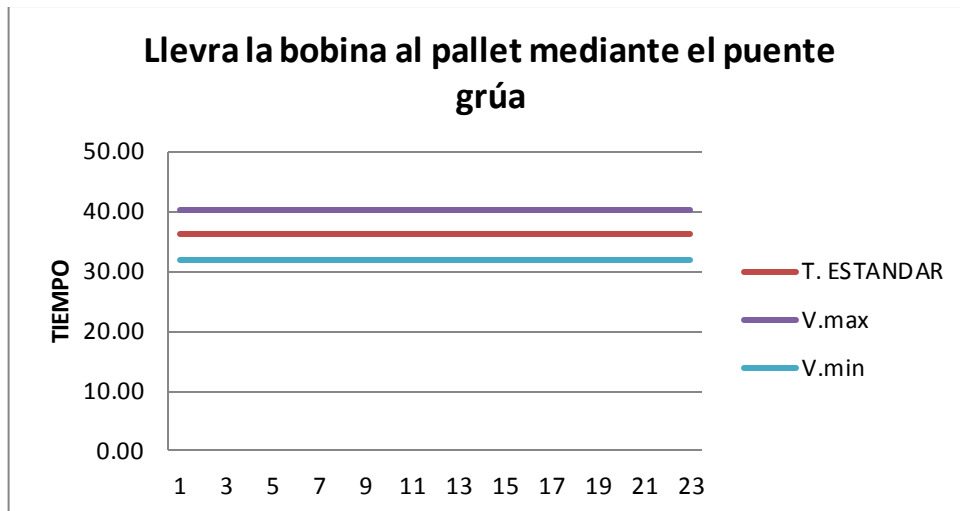
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (36.09 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 36.09s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 76. Rango de tiempo y tiempo para llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa



Fuente: Autor

25. Desmontar la bobina en el pallet

Tabla60. Lecturas individuales para desmontar la bobina en el pallet

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	13.57	184.1449
2	14.69	215.7961
3	13.65	186.3225
4	16.08	258.5664
5	16.47	271.2609
6	11.84	140.1856
7	15.36	235.9296
8	15.3	234.09
9	16.27	264.7129
10	14.5	210.25
11	15.74	247.7476
12	16.25	264.0625
13	17.06	291.0436
TOTAL	196.78	3004.1126

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{13(3004.1126) - (196.78)^2}}{196.78} \right)^2$$

N = 13 muestras

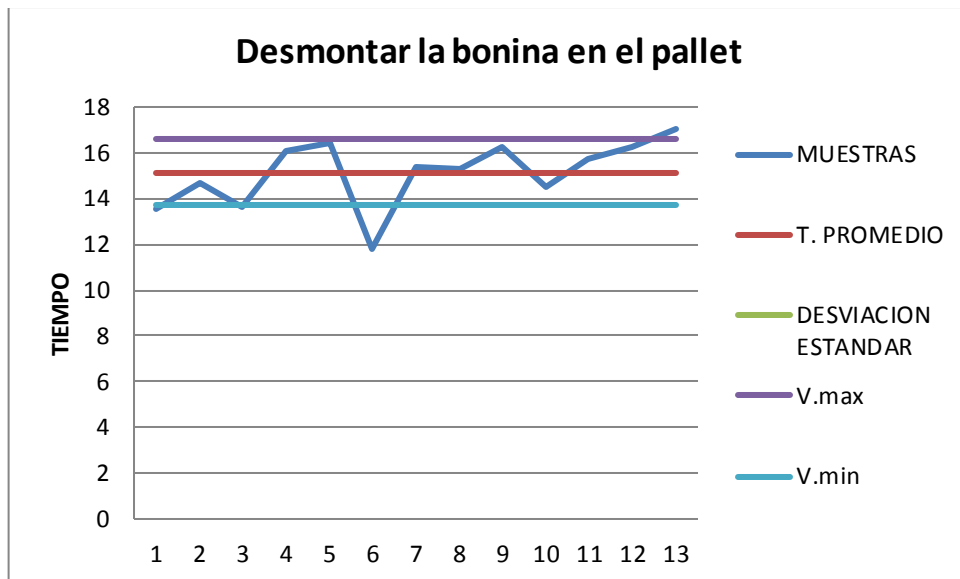
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 13, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 61. Cuadro de variabilidad de los tiempos para desmontar la bobina en el pallet

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
15.14	1.46	16.6	13.68

Fuente: Autor

Figura 77. Variabilidad de tiempos muestreo para desmontar la bobina en el pallet



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

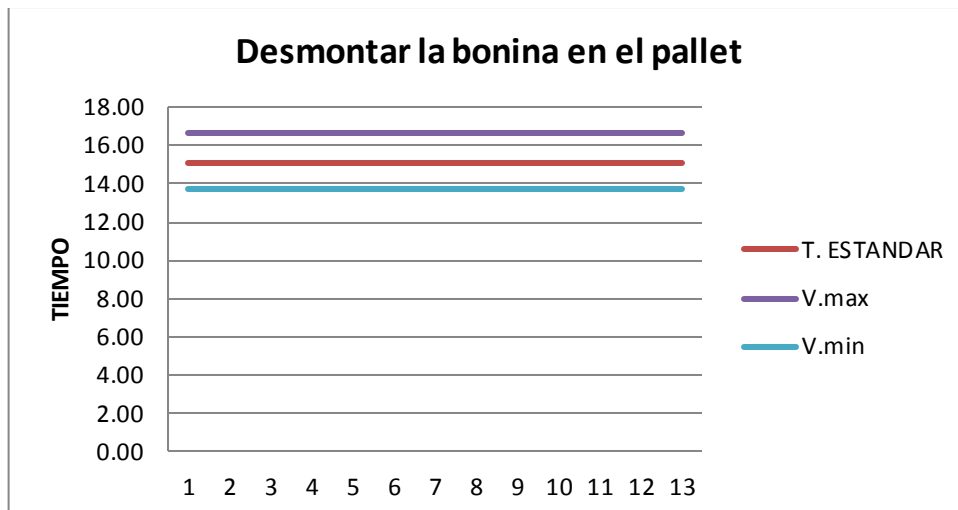
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (15.14 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 15.14\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 78. Rango de tiempo y tiempo para desmontar la bobina en el pallet



Fuente: Autor

26. Armado del pallet

Tabla 62. Lecturas individuales para el armado del pallet

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	393.5	154842.25
2	484.84	235069.826
3	491.05	241130.103
4	409.25	167485.563
5	388.81	151173.216
6	387.05	149807.703
7	409.05	167321.903
8	405.95	164795.403
9	442.28	195611.598
10	387.28	149985.798
11	362.88	131681.894
12	439.93	193538.405
13	389.09	151391.028
TOTAL	5390.96	2253834.69

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{13(2253834.69) - (5390.96)^2}}{5390.96} \right)^2$$

$N = 13$ muestras

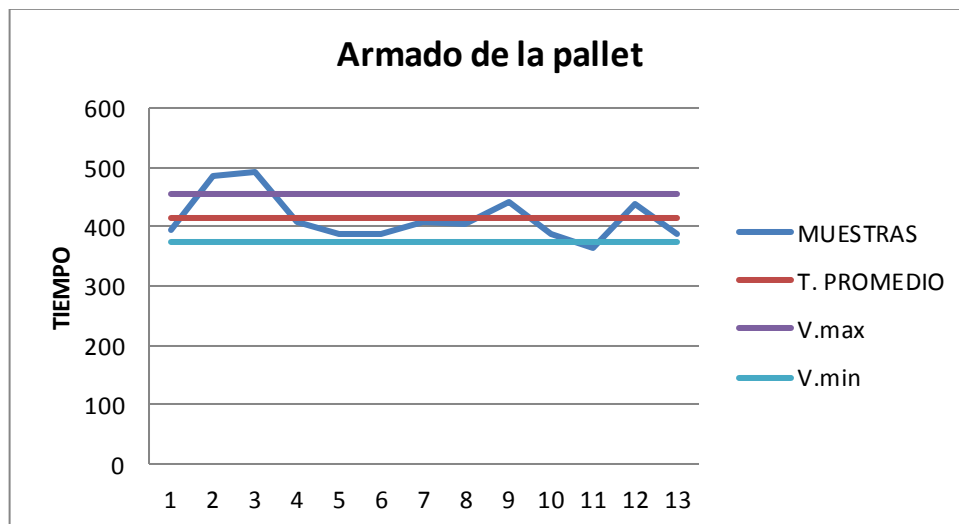
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 13, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 63. Cuadro de variabilidad de los tiempos para el armado del pallet

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
414.69	39.01	453.7	375.68

Fuente: Autor

Figura 79. Variabilidad de tiempos muestreo para el armado del pallet



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

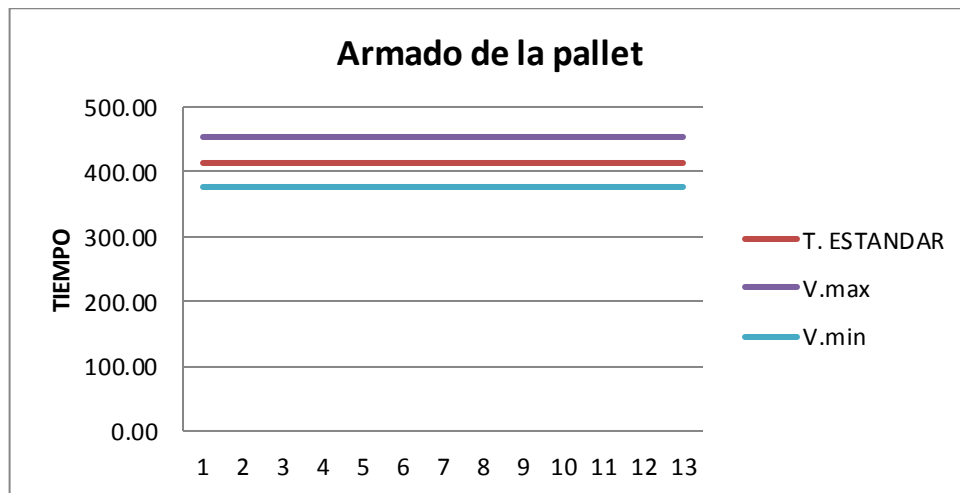
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (414.69 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 414.69\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 80. Rango de tiempo y tiempo para el armado del pallet



Fuente: Autor

27. Traslado a la zona de embalaje

Tabla 64. Lecturas individuales para el traslado a la zona de embalaje

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	23.57	555.5449
2	25.87	669.2569
3	21.96	482.2416
4	23	529
5	26	676
6	25.79	665.1241
7	26.94	725.7636
8	22.43	503.1049
9	27.4	750.76
10	23.47	550.8409
11	19.78	391.2484
12	20.18	407.2324
13	27.66	765.0756
TOTAL	314.05	7671.1933

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{13(7671.1933) - (314.05)^2}}{314.05} \right)^2$$

$$N = 13 \text{ muestras}$$

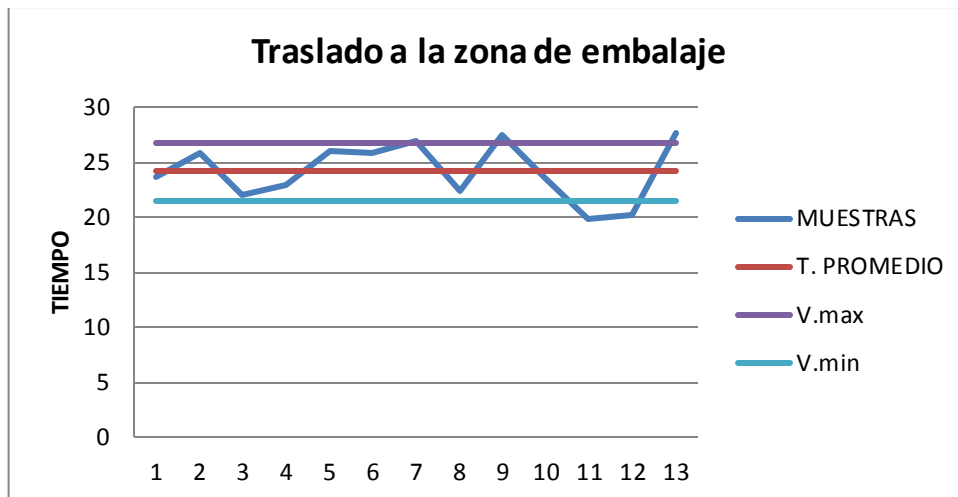
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 13, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 65. Cuadro de variabilidad de los tiempos para el traslado a la zona de embalaje

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
24.16	2.65	26.81	21.51

Fuente: Autor

Figura 81. Variabilidad de tiempos muestreo para el traslado a la zona de embalaje



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

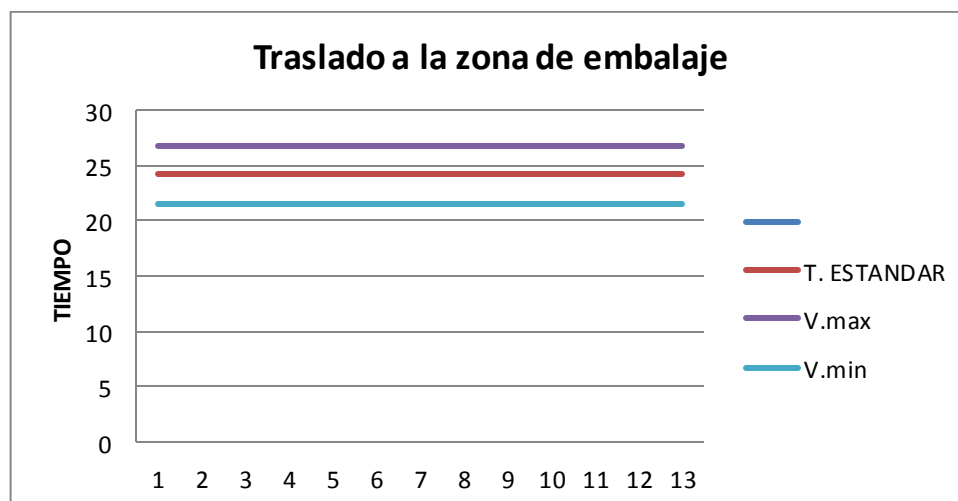
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (24.16 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 24.16\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 82. Rango de tiempo y tiempo para el traslado a la zona de embalaje



Fuente: Autor

28. Embalaje del pallet

Tabla 66. Lecturas individuales para el embalaje del pallet

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	227.56	51783.5536
2	229.44	52642.7136
3	231.53	53606.1409
4	228.5	52212.25
5	230.49	53125.6401
6	229.55	52693.2025
TOTAL	2207.2	346421.3056

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{6(346421.3056) - (2207.2)^2}}{2207.2} \right)^2$$

$$N = 3 \text{ muestras}$$

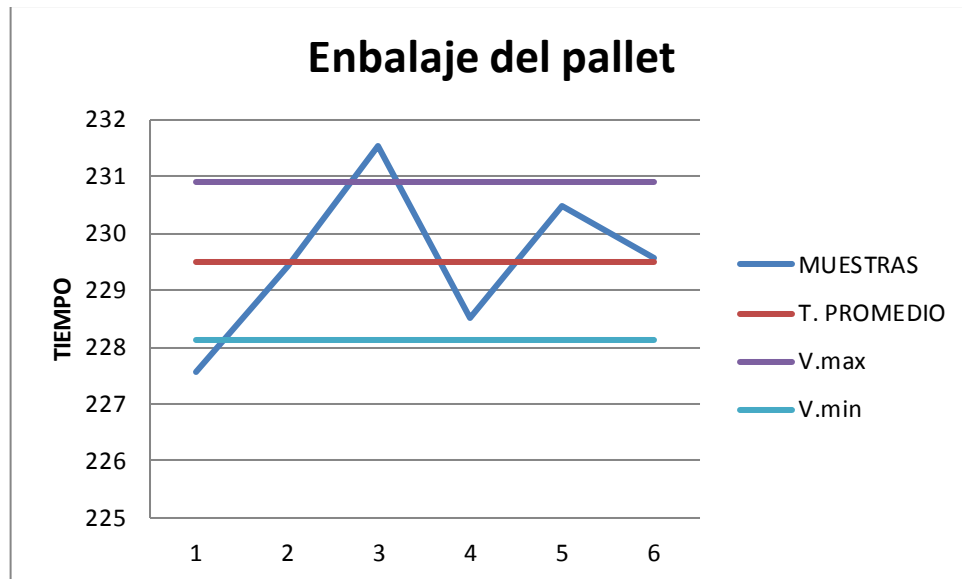
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 6, que es menor al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla67. Cuadro de variabilidad de los tiempos para el embalaje del pallet

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
229.51	1.40	230.91	228.11

Fuente: Autor

Figura 83. Variabilidad de tiempos muestreo para el embalaje del pallet



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

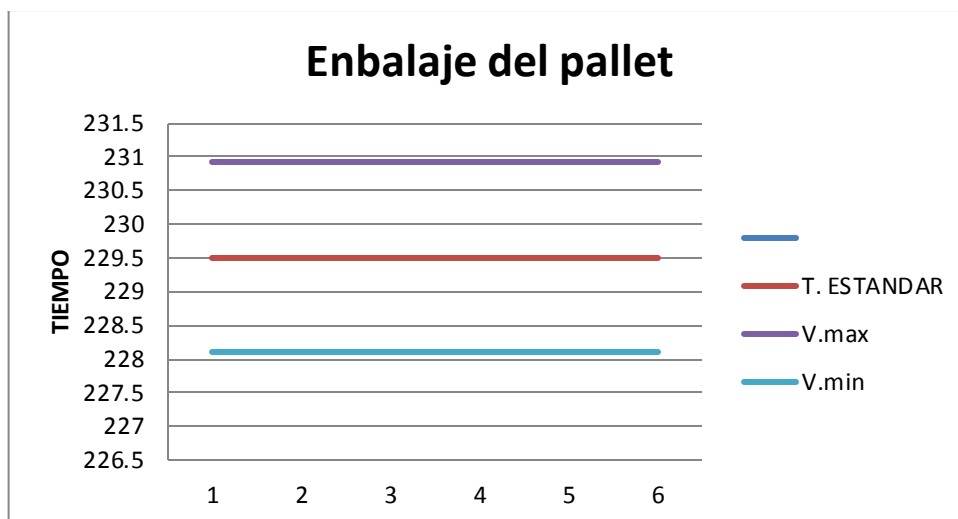
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (229.51 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 229.51\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 84. Rango de tiempo y tiempo para el embalaje del pallet



Fuente: Autor

29. Llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas

Tabla 68. Lecturas individuales para llevar la bobina al almacenaje mediante un montacargas

TIEMPOS EN SEGUNDOS		
Núm.	X	X^2
1	55.81	3114.7561
2	57.91	3353.5681
3	51.81	2684.2761
4	69.54	4835.8116
5	54.43	2962.6249
6	54.97	3021.7009
7	57.28	3280.9984
8	64.91	4213.3081
9	63.36	4014.4896
10	65.68	4313.8624
11	65.28	4261.4784
12	54.97	3021.7009
13	56.41	3182.0881
14	52.38	2743.6644
TOTAL	824.74	49004.328

Fuente: Autor

$$N = \left(\frac{40\sqrt{14(49004.328) - (824.74)^2}}{824.74} \right)^2$$

$$N = 14 \text{ muestras}$$

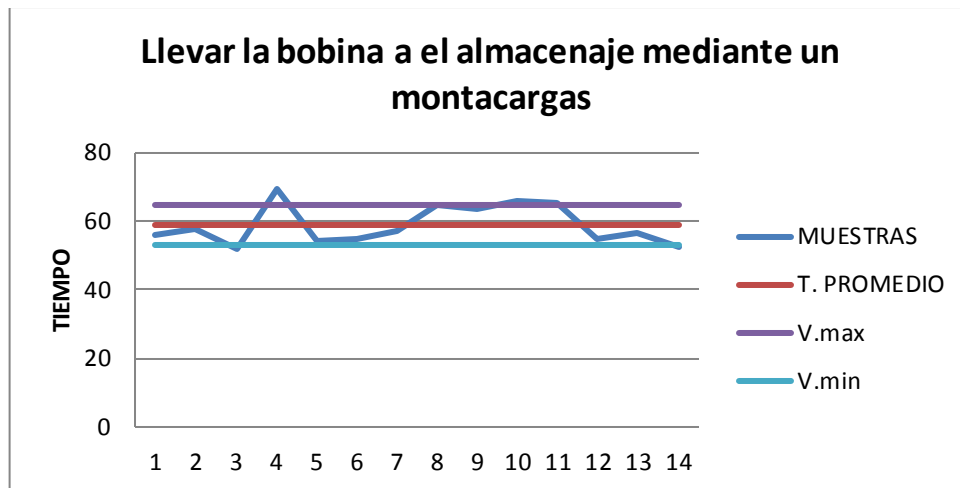
Como podemos observar el resultado del número de tomas requerido para el análisis es 14, que es igual al número de tomas que nosotros ya hemos registrado, por lo tanto diremos que el valor del tiempo promedio nos generará **confianza** y los datos que a partir de este se obtienen de igual manera (reales).

Tabla 69. Cuadro de variabilidad de los tiempos para el almacenaje mediante un montacargas

T. PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
58.91	5.68	64.59	53.23

Fuente: Autor

Figura 85. Variabilidad de tiempos muestreo para el almacenaje mediante un montacargas



Fuente: Autor

- **Determinar el tiempo estándar**

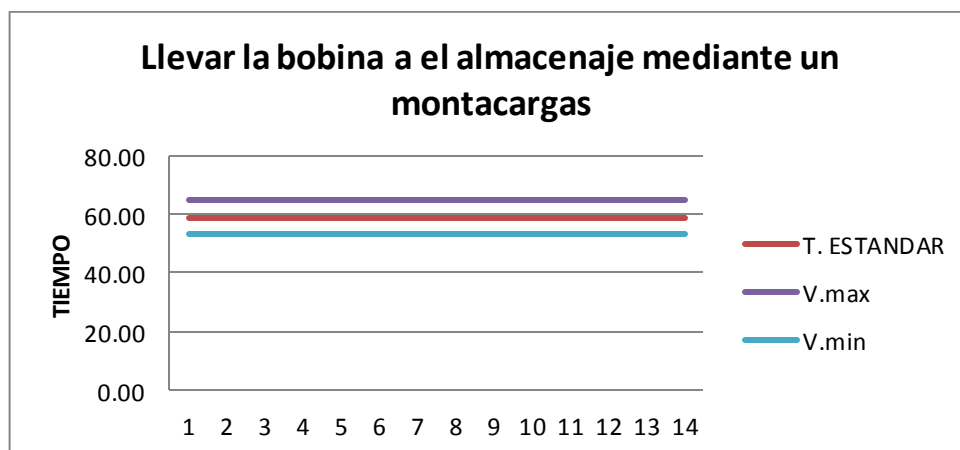
Tiempo normal = Tiempo promedio * Factor de valoración.

$$Tiempo\ normal = (58.91 * 1)s$$

$$Tiempo\ normal = 58.91\ s$$

Nuestro factor de valoración será =1 porque el operador trabaja a ritmo normal, ni muy rápido ni muy lento.

Figura 88. Rango de tiempo y tiempo para el almacenaje mediante un montacargas



Fuente: Autor

30. Almacenaje.

3.3.3 Determinación del tiempo estándar actual y conflictos que se presentan en el área de corte.

Conflictos.

- Notamos que a lo largo del proceso de corte en la máquina cortadora # 3 tenemos algunas operaciones repetitivas las cuales podríamos eliminar o unificar.
- Observamos que con una mejor organización podemos disminuir o eliminar tiempos muertos.
- Determinamos que una de las grandes demoras se nos da al momento de cuadrar y realizar el proceso de corte.
- Tenemos muchos cruces a lo largo del proceso, por lo cual se originan cuellos de botella.
- Establecemos que se deben dar cambios de forma y fondo dentro de la planta de producción para alcanzar nuestro objetivo general.

Tabla 70. Determinación del tiempo tipo

TIEMPO ESTANDAR					
	ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO	FACTOR DE VALORACION	TIEMPO TIPO (s)	TIEMPO TIPO (min)
1	Almacenaje				
2	Montaje del rollo madre # 2 en el coche	128,28	1	128,28	2,14
3	Transportar el rollo madre # 2 en el coche hacia los racks	42,43	1	42,43	0,71
4	Desmontar el rollo madre # 2 en los racks	71,25	1	71,25	1,19
5	Regreso del coche a el almacenaje	29,17	1	29,17	0,49
6	Montaje del rollo madre # 1 en el coche	139,68	1	139,68	2,33
7	Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grua	41,22	1	41,22	0,69
8	Desmontar de la maquina cortadora el rollo anterior	24,65	1	24,65	0,41
9	Transportar el rollo anterior a los racks	29,83	1	29,83	0,50
10	Montar el rollo madre # 1 en el puente grua	17,90	1	17,90	0,30
11	Tranporte del rollo madre # 1 a la maquina cortadora	20,14	1	20,14	0,34
12	Desmontar el rollo madre # 1 en la maquina cortadora	24,19	1	24,19	0,40
13	Retiro del puente grua	18,02	1	18,02	0,30
14	Calibrar la maquina cortadora	1298,79	1	1298,79	21,65
15	Arranque del proceso de corte del rollo madre en la maquina cortadora	1995,52	1	1995,52	33,26
16	Inspeccion de apariencia, planidad y curvatura	230,34	1	230,34	3,84
17	Desmosntar las bobinas de la maquina cortadora en un coche	43,49	1	43,49	0,72
18	Inspeccion de medidas	25,78	1	25,78	0,43
19	Transporte de la bobina a la zona de pesaje	38,89	1	38,89	0,65
20	Verificar el peso de la bobina	25,11	1	25,11	0,42
21	Transportar la bobina a la zona de empaque	14,35	1	14,35	0,24
22	Empaque de la bobina	31,15	1	31,15	0,52
23	Colocar etiqueta	10,20	1	10,20	0,17
24	Llevra la bobina al pallet mediante el puente grua	36,09	1	36,09	0,60
25	Desmontar la bonina en el pallet	15,14	1	15,14	0,25
26	Armado de la pallet	414,69	1	414,69	6,91
27	Traslado a la zona de embalaje	24,16	1	24,22	0,40
28	Enbalaje del pallet	229,51	1	229,51	3,83
29	Llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas	58,91	1	58,91	0,98
30	Almacenaje				
				6602,48	110,04

Fuente: Autor

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CORTE

- **Organización almacenamiento DMT y MW**

Figura 89. Almacenamiento DMT y MW.



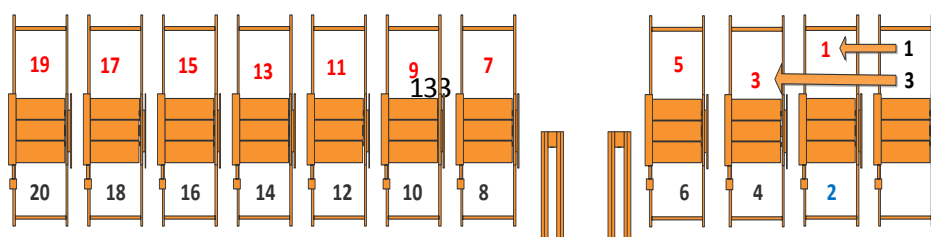
De acuerdo a nuestro diagramas, especialmente

análisis de los en el de recorrido

podimos observar muchos cruces de operaciones, produciendo demoras innecesarias en el proceso. Por lo cual hemos visto que mediante una correcta organización del almacenamiento de la línea DMT y MW, podemos eliminar los tiempos muertos ocasionados en esta parte del proceso. A continuación explicación de la mejora.

1. Necesariamente se requiere tener un rack de transición en el cual se colocarán en primera instancia los rollos a transferir (solo los de la parte superior del rack a transferir).
2. Colocamos el primer rollo madre en el rack de transición (en la parte superior).
3. Luego de haber colocado el primer rollo madre en el rack de transición colocamos el segundo rollo madre en el primer rack de almacenaje, (en la parte inferior).
4. Luego de haber colocado el segundo rollo madre en el primer rack de almacenaje, (en la parte inferior), se realiza la transición del primer rollo madre desde el rack de transición hasta el rack de almacenaje, (en la parte superior).
5. Se repite el proceso para todos los próximos rollos.

Figura 90. Distribución almacenamiento



Fuente: Autor

- **Implementación de un tercer operador**

Con la implementación de un segundo ayudante en la cortadora # 3, se da una unificación de operaciones ya que el segundo ayudante de la maquina #3 es el encargado de desmontar un rollo utilizado por un rollo nuevo, esto ha significado la combinación de operaciones ya que mientras el segundo ayudante realiza los cambios de rollo, el operador y ayudante 1 se encargan de realizar otras actividades importantes como la colocación de nuevos cores, cuadre de medidas, empalme de bobinas, o en el caso de no tener actividad pendiente se ayuda al tercer ayudante para agilizar el cambio de rollos madre. Es necesario que el segundo ayudante conozca la manipulación y manejo de la maquina cortadora #3 para que este en capacidades de responder frente a todo imprevisto.

- **Control de calidad en los cores**

Pudimos observar que existen demoras por la mala condición de los cores, ya que se utiliza cores recuperados, para eliminar esto hemos determinado que para la cortadora # 3 van utilizarse cores en buen estado, y no utilizar cores recuperados para esta cortadora.

También capacitamos al cortador de cores para que realice un estricto control de calidad.

- **Estandarización de condiciones de máquina**

En primera instancia implementamos una bitácora en la cual el operador de la máquina detallara el reporte diario de producción y las condiciones de la cortadora, lo cual esto nos permitirá estandarizar condiciones de máquina. Véase bitácora (ANEXO H).

Realizamos un seguimiento acerca de las condiciones de máquina en el corte de distintos materiales, con lo cual mediante diferente toma de datos llegamos a la determinación de condiciones de máquina adecuadas, las cuales detallamos a continuación.

- Tomando como referencia el -2 % de tolerancia entre la densidad del rollo madre y la densidad de bobinado individual.



Indica una correcta densidad de bobinado



Indica una densidad de bobinado por aprobar, o por reprocesar.



Indica que la densidad de bobinado es inapropiada para el material y/o bobina, dependiendo si la bobina se encuentra floja o apretada.

- SC - 30

CONDICIONES DE MÁQUINA ADECUADAS

Tabla 71. Cuadro de condiciones de máquina adecuadas SC-30

Posición	Densidad bobinado calculada	Ancho (mm)	Velocidad (m/min)	Tensión n (g/mm)	Taper (%)	Presión (g/mm)
1	0.867	760	314.5 – 346.7	11	10	11

2	0.870	600		11	12	13
3	0.877	720		11	13	15
4	0.857	600		14	12	12
5	0.864	440		10	10	12
6	0.867	680		12	10	11

Fuente: Autor

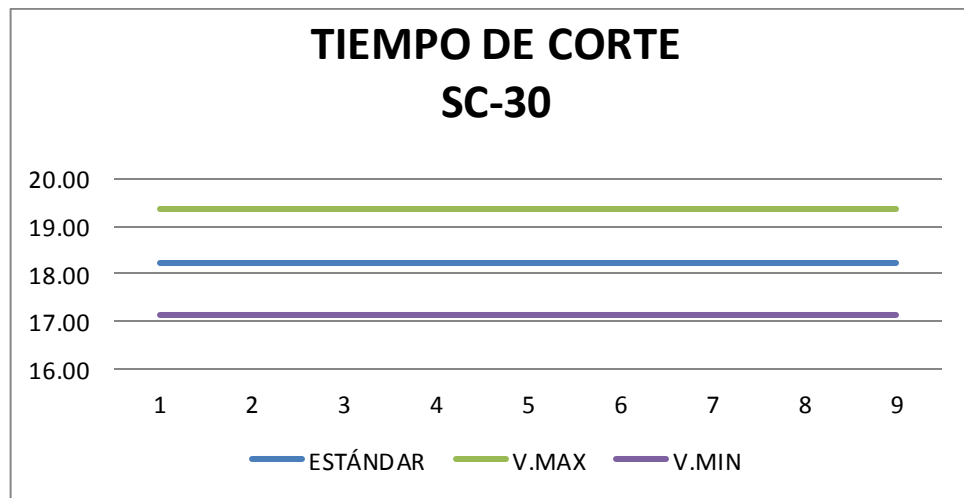
TIEMPO DE CORTE

Tabla 72. Tiempo de corte material SC-30

TIEMPO DE CORTE SC-30			
ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.MAX	V.MIN
18,25	1,11	19,37	17,14

Fuente: Autor

Figura 91. Rango de tiempo de corte material SC-30



Fuente: Autor

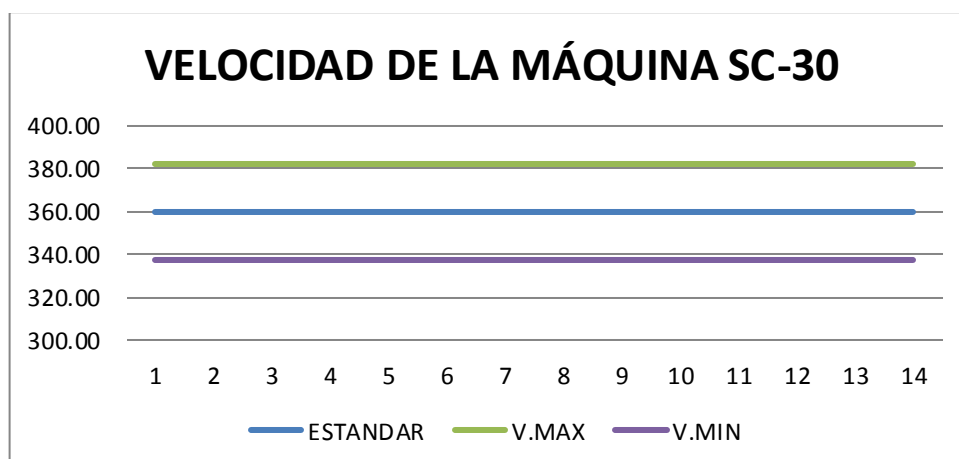
VELOCIDAD DE CORTE

Tabla 73. Velocidad de corte material SC-30

VELOCIDAD DE LA MAQUINA SC-30			
ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.MAX	V.MIN
359,63	22,37	382,00	337,26

Fuente: Autor

Figura 90. Rango de velocidades de corte material SC-30



Fuente: Autor

- **PC – 40**

CONDICIONES DE MÁQUINA

Tabla 74. Cuadro de condiciones de máquina adecuadas PC-40

Posición	Densidad bobinado calculada	Ancho (mm)	Velocidad (m/min)	Tensión (g/mm)	Taper (%)	Presión (g/mm)
1	0.683	1600	465	12	13	13
2	0.684	660	448	11	10	10
3	0.678	1600	425	14	13	14

Fuente: Autor

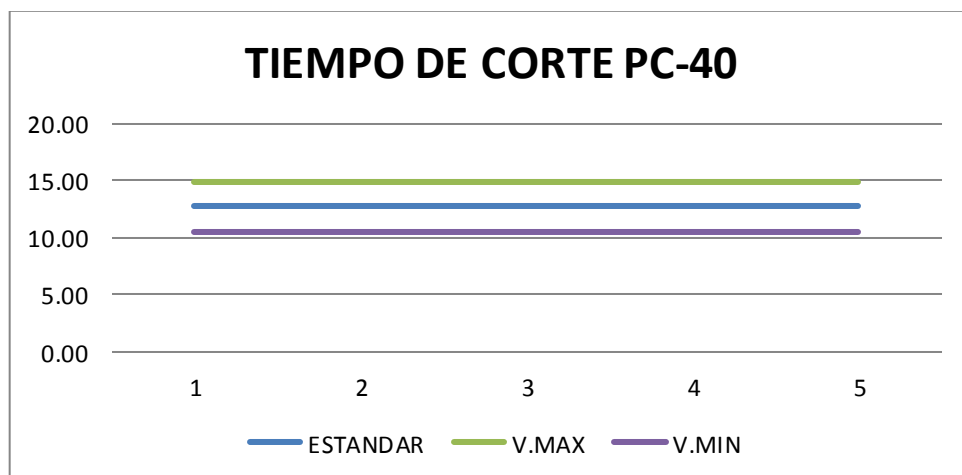
TIEMPO DE CORTE

Tabla75. Tiempo de corte material SC-30

TIEMPO DE CORTE PC-40			
ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.MAX	V.MIN
12,70	2,18	14,87	10,52

Fuente:Autor

Figura 91. Rango de tiempo corte material PC-40



Fuente: Autor

VELOCIDAD DE CORTE

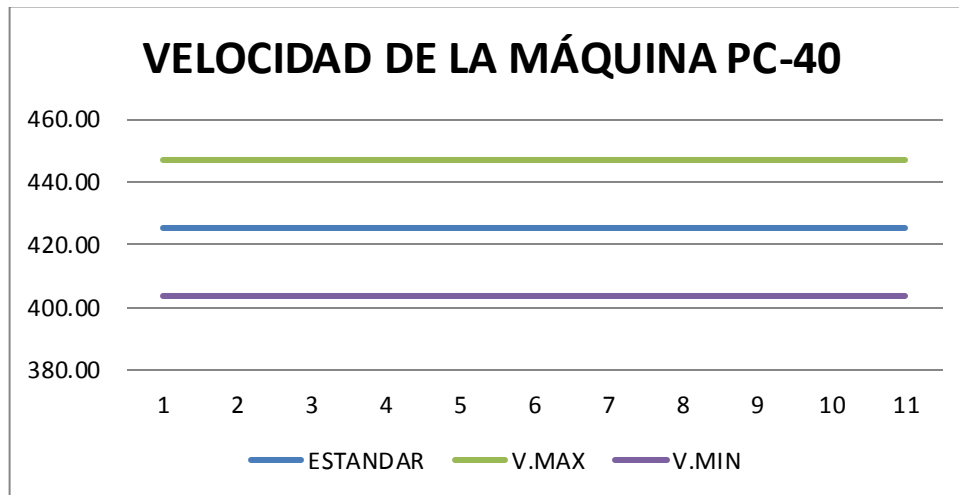
Tabla76. Velocidad de corte material PC-40

VELOCIDAD DE LA MAQUINA PC-40

ESTANDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.MAX	V.MIN
425,18	21,66	446,85	403,53

Fuente: Autor

Figura 92. Rango de velocidades de corte material PC-40



Fuente: Autor

▪ FCH – 40

CONDICIONES DE MÁQUINA

Tabla 77. Cuadro de condiciones de máquina adecuadas FCH-40

Posición	Densidad bobinado calculada	Ancho (mm)	Velocidad (m/min)	Tensión (g/mm)	Taper (%)	Presión (g/mm)
1	0.880	1200	285	19	17	8
2	0.876	900	299	19	17	10
3	0.881	1200		19	19	10
4	0.887	500		17	17	6

Fuente: Autor

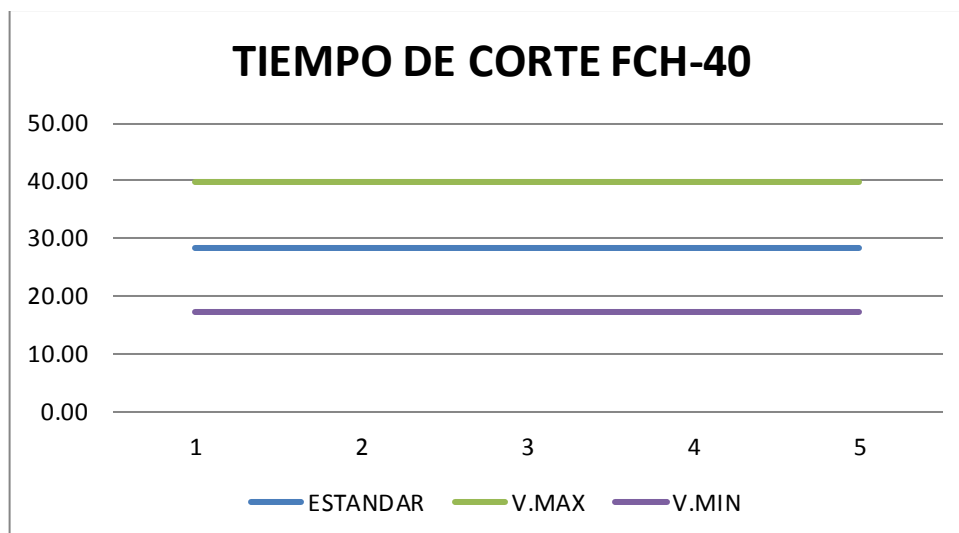
TIEMPO DE CORTE

Tabla 78. Tiempo de corte material FCH-40

TIEMPO DE CORTE FCH-40			
ESTANDAR	DESVIACION ESTANDAR	V.MAX	V.MIN
28,48	11,19	39,67	17,29

Fuente: Autor

Figura 93. Rango de tiempo de corte material FCH-40



Fuente: Autor

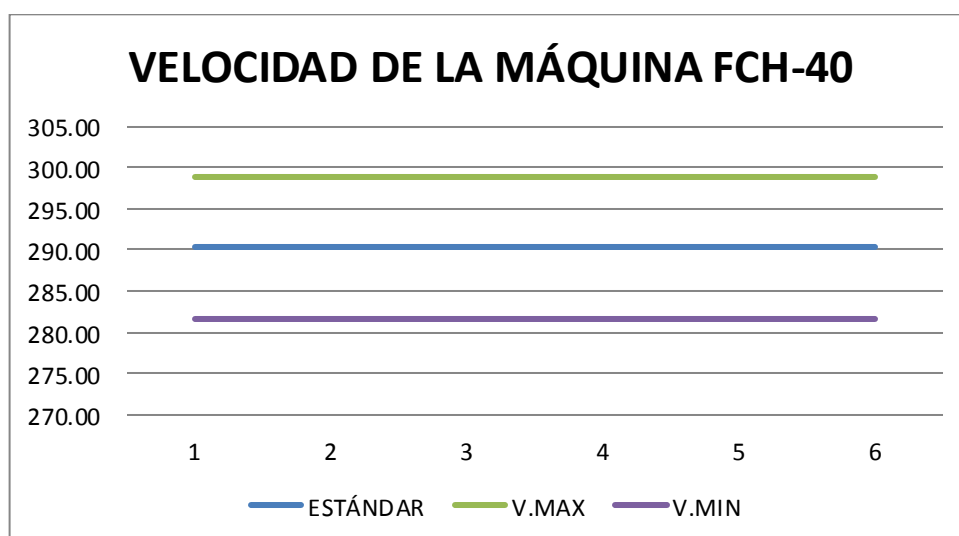
VELOCIDAD DE CORTE

Tabla 79. Velocidad de corte material FCH-40

VELOCIDAD DE LA MAQUINA FCH-40			
ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.MAX	V.MIN
290,25	8,62	298,87	281,63

Fuente: Autor

Figura 94. Rango de velocidades de corte material FCH-40



- **Inducción al personal sobre estandarización**

Primeramente nos referimos a lo que es la bitácora en la cual explicamos su función y como se debería llenar, la eficiencia, lo producido, desperdicio y densidad, lo cual mediante operaciones matemáticas inducidas el operador podrá completar sin ningún problema estas variables.

Posteriormente indicamos las condiciones adecuadas para el corte de distintos materiales, con lo cual eliminamos la operación de prueba y error, creencia en empirismos y eliminación de tiempos.

- **Valoración de riesgos físicos en los puestos de trabajo**

Realizamos un estudio de ruido, iluminación y temperatura en cada uno de los puestos de trabajo en el área de corte. Elaboramos planos de ruido los cuales nos sirven como referencia para saber si estamos cumpliendo con la norma establecida y donde podemos tomar acciones correctivas.

- **Evaluación ergonómica en los puestos de trabajo**

Mediante la toma de mediciones antropométricas de cada trabajador en el área de corte, ejecutamos un estudio de posturas, movimientos, cargas que se realizan en sus distintos puestos de trabajo.

- **Redistribución del área de corte**

Buscamos hallar una ordenación de las áreas de trabajo y el equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados. De esta manera reduciendo del [costo](#) de fabricación, como resultado de alcanzar los siguientes beneficios.

- Reducción del [riesgo](#) para la [salud](#)
- Aumento de la [seguridad](#) de los trabajadores.

- Elevación de [la moral](#) y la satisfacción de los trabajadores.
 - Incremento de la producción.
 - Disminución de los retrasos en la producción.
 - Ahorro de área ocupada.
 - Reducción del [manejo de materiales](#).
 - Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
 - Reducción del material en proceso.
 - Acortamiento del tiempo de fabricación.
 - Logro de una [supervisión](#) más fácil y mejor.
 - Disminución de la congestión y confusión.
 - Disminución del riesgo para el material o su [calidad](#).
 - Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- **Normalización de tiempos de operación en el área de corte**

Planteamos la normalización de los tiempos de cada una de las operaciones que se realizan en el proceso de corte de maquina # 3, desde su el almacenamiento de rollos madre hasta el almacenamiento de producto terminado, de esta manera disminuir tiempos y trabajar en un rango de operaciones.

- **Capacitación al personal sobre los distintos cambios en el área**

Informamos a los trabajadores sobre los cambios que se dan en el proceso, dando a conocer sus beneficios y ventajas, que de una producción con cruces de operaciones, ahora tenemos una producción más lineal favoreciendo el desenvolvimiento de cada uno de los que participan en el proceso de corte.

4.1 Proceso de producción propuesto

- **Proceso total de corte máquina 1**

1. Almacenaje
2. Llevar la bobina hacia la máquina cortadora
3. Desmontar la bobina en la máquina cortadora
4. Calibrar la máquina cortadora

5. Arranque del proceso de corte de la bobina en la máquina cortadora
6. Inspección de apariencia, planidad y curvatura
7. Desmontar la bobina de la máquina cortadora en un coche
8. Transporte de la bobina a la zona de pesaje
9. Verificar el peso de la bobina
10. Transportar la bobina a la zona de empaque
11. Empaque de la bobina
12. Colocar etiqueta
13. Montar la bobina en el puente grúa
14. Llevar la bobina al pallet
15. Desmontar la bobina en el pallet
16. Armado del pallet
17. Llevar el pallet a la zona de embalaje
18. Embalaje del pallet
19. Llevar la pallet al almacenaje mediante un montacargas
20. Almacenaje

• **Proceso total de corte máquina 2**

1. Almacenaje
2. Transporte del pallet hacia el área de corte
3. Desarmar el pallet
4. Montar la bobina en el puente grúa
5. Llevar la bobina hacia la máquina cortadora
6. Desmontar la bobina en la máquina cortadora
7. Calibrar la máquina cortadora
8. Arranque del proceso de corte de la bobina en la máquina cortadora
9. Inspección de apariencia, planidad y curvatura
10. Desmontar la bobina de la máquina cortadora en un coche
11. Transporte de la bobina a la zona de pesaje
12. Verificar el peso de la bobina
13. Transportar la bobina a la zona de empaque
14. Empaque de la bobina
15. Colocar etiqueta

16. Montar la bobina en el puente grúa
17. Llevar la bobina al pallet
18. Desmontar la bobina en el pallet
19. Armado del pallet
20. Llevar el pallet a la zona de embalaje
21. Embalaje del pallet
22. Llevar la bobina al almacenaje mediante un montacargas
23. Almacenaje

- **Proceso total de corte máquina 3**

1. Almacenaje
2. Montaje del rollo madre # 1 en el coche
3. Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa
4. Desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior
5. Transportar el rollo anterior a los racks
6. Montar el rollo madre # 1 en el puente grúa
7. Transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora
8. Desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora
9. Retiro del puente grúa
10. Calibrar la máquina cortadora
11. Arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora
12. Inspección de apariencia, planidad y curvatura
13. Desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche
14. Inspección de medidas
15. Transporte de la bobina hacia el área de pesaje
16. Verificar el peso de la bobina
17. Transportar la bobina a la zona de empaque
18. Empaque de la bobina
19. Colocar la etiqueta
20. Llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa
21. Desmontar la bobina en el pallet
22. Armado del pallet
23. Traslado a la zona de embalaje
24. Embalaje del pallet

25. Llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas
26. Almacenaje.

- **Proceso total de corte máquina 4**

1. Almacenaje
2. Transporte del pallet hacia el área de corte
3. Desarmar el pallet
4. Montar la bobina en el puente grúa
5. Llevar la bobina hacia la máquina cortadora
6. Desmontar la bobina en la máquina cortadora
7. Calibrar la máquina cortadora
8. Arranque del proceso de corte de la bobina en la máquina cortadora
9. Inspección de apariencia, planidad y curvatura
10. Desmontar la bobina de la máquina cortadora en un coche
11. Transporte de la bobina a la zona de pesaje
12. Verificar el peso de la bobina
13. Transportar la bobina a la zona de empaque
14. Empaque de la bobina
15. Colocar etiqueta
16. Montar la bobina en el puente grúa
17. Llevar la bobina al pallet
18. Desmontar la bobina en el pallet
19. Armado del pallet
20. Llevar el pallet a la zona de embalaje
21. Embalaje del pallet
22. Llevar la bobina al almacenaje mediante un montacargas
23. Almacenaje

4.1.1 Diagrama de flujo de proceso. Realizamos diagramas de flujo de procesos y nos damos cuenta la secuencia a seguir del proceso de corte en cada una de las máquinas. A continuación el diagrama de flujo de la máquina # 3, en el cual notamos simplificación de operaciones de esta manera disminución de tiempos. Diagrama de flujo de otras máquinas cortadoras. (ANEXO I).

Figura 95. Diagrama de flujo de proceso propuesto máquina # 3

MÁQUINA # 3



































ESPOCH	EII	Realizado : Gonzalo Rodríguez	03
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO MÁQUINA # 3		Revisado : Ing. Marcelino Fuertes	02
			13

Fuente: Autor

4.1.2 Diagrama de procesos. Con el fin de señalar las actividades desarrolladas para el proceso de corte de polipropileno bi-orientado y donde indicamos el tiempo empleado y la distancia recorrida.

A continuación mostramos el diagrama de procesos propuesto de la máquina cortadora #3. Diagramas de las otras máquinas cortadoras (**ANEXO J**).






Figura 96. Diagrama de proceso propuesto máquina # 3

Método Actual:		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Método Mejorado:								
Sujeto del Diagrama:		"PROCESO DE CORTE DE PELICULAS DE POLIPROPILENO BI-ORIENTADO"					Fecha: 2013-03-25	
El diagrama empieza con un almacenaje DMT de rollo madre, termina en un almacenaje de produccto terminado							Realizado por: Gonzalo Rodriguez	
Diagrama N° 1								
Departamento: Planta de Producción "BOPP DEL ECUADOR"								
HOJA N° 1 DE 3								
Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbolos del Diagrama						Descripción del Proceso
								
								Almacenaje
	159.23							Montaje del rollo madre # 1 en el coche
28.26	55.23							Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia los racks
	28.10							Desmontar de la maquina cortadora el rollo anterior
1.6	34.00							Transportar el rollo anterior a los racks
	20.41							Montar el rollo madre # 1 en el puente grua
3.8	22.96							Tranporte del rollo madre # 1 a la máquina cortadora
	27.58							Desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora
	20.54							Retiro del puente grua
	1480.62							Calibrar la máquina cortadora
	1525.43							Arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora
	262.59							Inspección de apariencia, planidad y curvatura
	49.58							Desmosntar las bobinas de la maquina cortadora en un coche
	29.39							Inspeccion de medidas
4.7	4.09							Transporte de la bobina a la zona de pesaje
	28.63							Verificar el peso de la bobina
1	9.29							Transportar la bobina a la zona de empaque
	35.51							Empaque de la bobina
	11.63							Colocar etiqueta
3	34.29							Llevra la bobina al pallet mediante el puente grua
	17.26							Desmontar la bonina en el pallet
	472.75							Armado de la pallet
6	61.21							Traslado a la zona de embalaje
	261.64							Enbalaje del pallet
76.25	67.16							Llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas
								Almacenaje
124.61	4719.11							

Fuente: Autor

- **Máquina 1**






Tabla80. Cuadro de resumen de la maquina 1

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO (s)	TIEMPO (min)
Operación 	10		3677,78	61,30
Transporte 	6	139,14	666,32	11,11
Demora 				
Inspección 	2		61,12	1,02
Almacenaje 	2			
TIEMPO	20	139,14	4405,22	73,42

Fuente: Autor

- **Máquina 2**






Tabla 81. Cuadro de resumen de la máquina 2

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA(m)	TIEMPO (s)	TIEMPO(min)
Operación 	12		3787,75	63,13
Transporte 	7	200,7	683,93	11,40
Demora 				
Inspección 	2		64,69	1,08
Almacenaje 	2			
TOTAL		200,7	4536,37	75,61

Fuente: Autor

- **Máquina 3**






Tabla 82Cuadro de resumen de la máquina 3

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA(m)	TIEMPO(s)	TIEMPO(min)
Operación 	13		4110,28	68,50
Transporte 	8	124,61	288,23	4,80
Demora 				0
Inspección 	3		320,61	5,34
Almacenaje 	2			0
TOTAL	26	124,61	4719,11	78,65

Fuente: Autor

- **Máquina 4**

Tabla 83. Cuadro de resumen de la máquina 1

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA(m)	TIEMPO (s)	TIEMPO(min)
Operación 	12		3564,85	59,41
Transporte 	7	198,05	679	11,32
Demora 				
Inspección 	2		67,24	1,12
Almacenaje 	2			
TOTAL		198,05	4311,09	71,85

Fuente: Autor

4.1.3 Diagrama de recorrido. Al realizar nuestro diagrama de recorrido propuesto podemos observar que ya no existen cruces en el proceso de producción. Diagramas de recorrido. (ANEXO 11).

4.1.4 Diagrama hombre – máquina. Explicaremos la relación q existe entre el operador y la máquina, también la productividad tanto del operador como d la máquina, así mismo el tiempo de ocio. (ANEXO K).

A continuación damos a conocer el diagrama hombre-máquina propuesto de la cortadora # 3, en la cual nos damos cuenta que existen cambios significativos.

Figura 97. Diagrama hombre-máquina cortadora # 3
Fuente: Autor

OPERACIÓN: Corte de BOPP											
MÁQUINA: Cortadora # 3											
OPERADOR: LUIS QUILCA			ANALIZADO: GONZALO RODRIGUEZ			FECHA: 03/02/13					
DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					CICLO: 56,26 min						
OPERADOR		T(min)	AYUDANTE		T(min)	AYUDANTE # 2		T(min)	MÁQUINA	T(min)	
Calibrar la máquina cortadora		1	Desmontar el rollo madre		1	Desmontar el rollo madre		1		1	
		2			2			2		2	
		3			3			3		3	
		4			4			4		4	
		5			5			5		5	
		6			6			6		6	
		7			7			7		7	
		8			8			8		8	
		9			9			9		9	
		10			10			10		10	
		11			11			11		11	
		12			12			12		12	
		13		Calibrar la máquina cortadora	13		Calibrar la máquina cortadora	13		Calibrar la máquina cortadora	13
		14			14			14			14
		15			15			15			15
		16			16			16			16
		17			17			17			17
		18			18			18			18
		19			19			19			19
		20			20			20			20
		21			21			21			21
		22			22			22			22
		23			23			23			23
		24			24			24			24
		25			25			25			25
Controla condiciones de máquina		26			26			26	Arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora	26	
		27			27			27		27	
		28			28			28		28	
		29			29			29		29	
		30			30			30		30	
		31			31			31		31	
		32			32			32		32	
		33			33			33		33	
		34			34			34		34	
		35			35			35		35	
		36			36			36		36	
		37			37			37		37	
		38			38			38		38	
		39	Controla condiciones de máquina		39			39		39	
		40			40			40		40	
		41			41			41		41	
		42			42			42		42	
		43			43			43		43	
		44			44			44		44	
		45			45			45		45	
		46			46			46		46	
		47			47			47		47	
		48			48			48		48	
		49			49			49		49	
		50			50			50		50	
Inspección de apariencia, planidad y curvatura		51			51	Inspección de apariencia, planidad y curvatura		51		51	
		52			52			52		52	
		53			53			53		53	
		54			54			54		54	
		55			55			55		55	
			Inspección de medidas		Inspección de medidas						
Desmontar bobinas		56	Desmontar las bobinas		56	Desmontar las bobinas		56		56	
		57			57					57	

- **Máquina 1**

Tabla 84. Cuadro de resumen de la maquina 1

TABLA DE RESUMEN					
TIEMPO DEL CICLO		49.86 min			
OPERADOR.			min/hr	% UTILIZACION	% OCIO
	TRABAJA.	49.86 min/ciclo	60 min/hr	100%	
MAQUINA.					
	OPERA.	37.31 min/ciclo	44.89 min/hr	74,83%	
	PARA.	12.55 min/ciclo	15.10 min/hr		25,17%

Fuente: Autor

- **Máquina 2**

Tabla85. Cuadro de resumen de la maquina 2

TABLA DE RESUMEN					
TIEMPO DEL CICLO		49.35 min			
OPERADOR.			min/hr	% UTILIZACION	% OCIO
	TRABAJA.	49.35 min/ciclo	60 min/hr	100%	
MAQUINA.					
	OPERA.	37.34 min/ciclo	45.40 min/hr	75,66%	
	PARA.	12.01 min/ciclo	14.60 min/hr		24,34%

Fuente: Autor

- **Máquina 3**

Tabla 86. Cuadro de resumen de la maquina 3

TABLA DE RESUMEN					
TIEMPO DEL CICLO		56,26 min			
OPERADOR.			min/hr	% UTILIZACION	% OCIO
	TRABAJA.	42.6 min/ciclo	45.43 min/hr	75,72%	
	DESCANSA.	13.66 min/ciclo	14.57 min/hr		24,28%
AYUDANTE.					
	TRABAJA.	39.17 min/ciclo	41.77 min/hr	69,62%	
	DESCANSA.	17.09 min/ciclo	18.23 min/hr		30,38%
AYUDANTE # 2.					
	TRABAJA.	30.84 min/ciclo	32.89 min/hr	54,82%	
	DESCANSA.	25.42 min/ciclo	27.11 min/hr		45,18%
MAQUINA.					
	OPERA.	25,42 min/ciclo	27.11 min/hr	45,18%	
	PARO.	39,33 min/ciclo	41.94 min/hr		54,82%

Con la implementación de un nuevo ayudante, podemos observar que se reduce el tiempo de calibración de 64,75 min a 56,26 ya que se unifican operaciones y la capacidad de respuesta de los operadores ante cualquier problema o imprevisto es mucho más rápida. El nuevo ayudante debe estar en constante capacitación para rendir al mismo nivel que los demás.

- **Máquina 4**

Tabla 87. Cuadro de resumen de la maquina 4

TABLA DE RESUMEN					
TIEMPO DEL CICLO		45.59 min			
OPERADOR.			min/hr	% UTILIZACION	% OCIO
	TRABAJA.	45.59 min/ciclo	60 min/hr		
MAQUINA.					
	OPERA.	34.98 min/ciclo	46.04 min/hr	76,73%	
	PARA.	10.61 min/ciclo	13.96 min/hr		23,27%

Fuente: Autor

4.1.5 Ergonomía del trabajo.

Factores de riesgo ergonómicos

Movimientos inadecuados

Tomamos medidas antropométricas de cada uno de los trabajadores con el propósito de diseñar o adaptar el trabajo al trabajador y prevenir, entre otros daños y lesiones, desordenes musculo-esqueléticos, que son los daños al cuerpo humano por trabajos repetitivos y esfuerzos mecánicos, que se van desarrollando gradualmente en semanas, meses o años, las que generan condiciones anormales o enfermedades físicas, que a menudo se producen mientras se tiene una postura incómoda e inadecuada. Véase medidas antropométricas (ANEXO L).

Dimensiones relativas al cuerpo del hombre, en pie, de frente

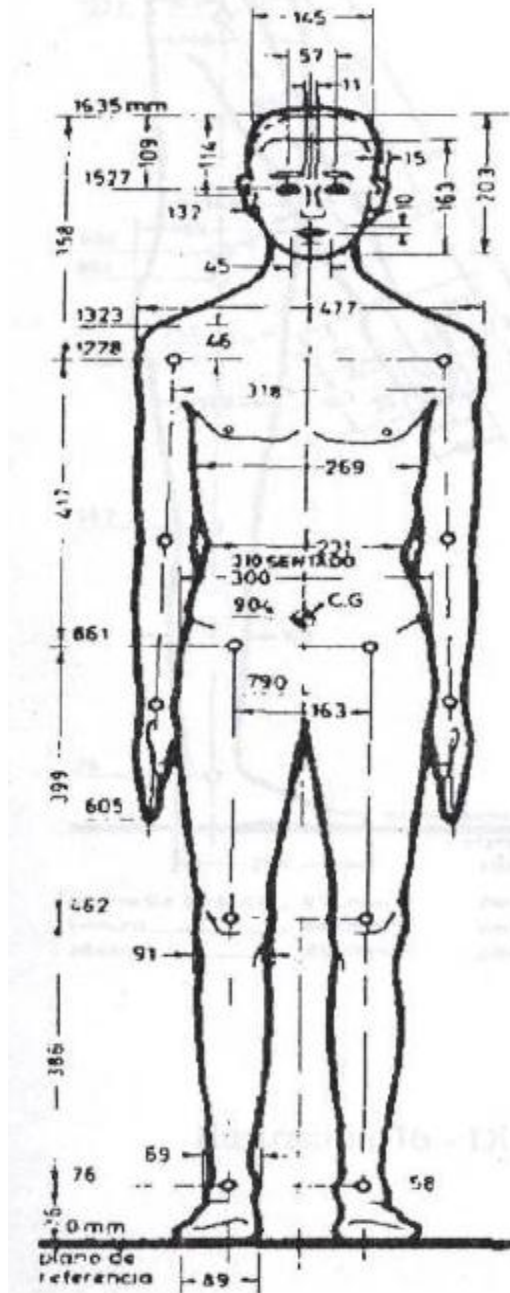
Para el diseño de los puestos de trabajo a más de un estudio de ergonomía, también tomamos en cuenta la estatura, peso y algunas medidas promedio de los trabajadores que laboran en la planta, por lo que se tomó como referencia las siguientes dimensiones.

Figura 98. Dimensiones relativas cuerpo humano de frente

Fuente. Fuertes M,

Dimensiones hombre, en pie.

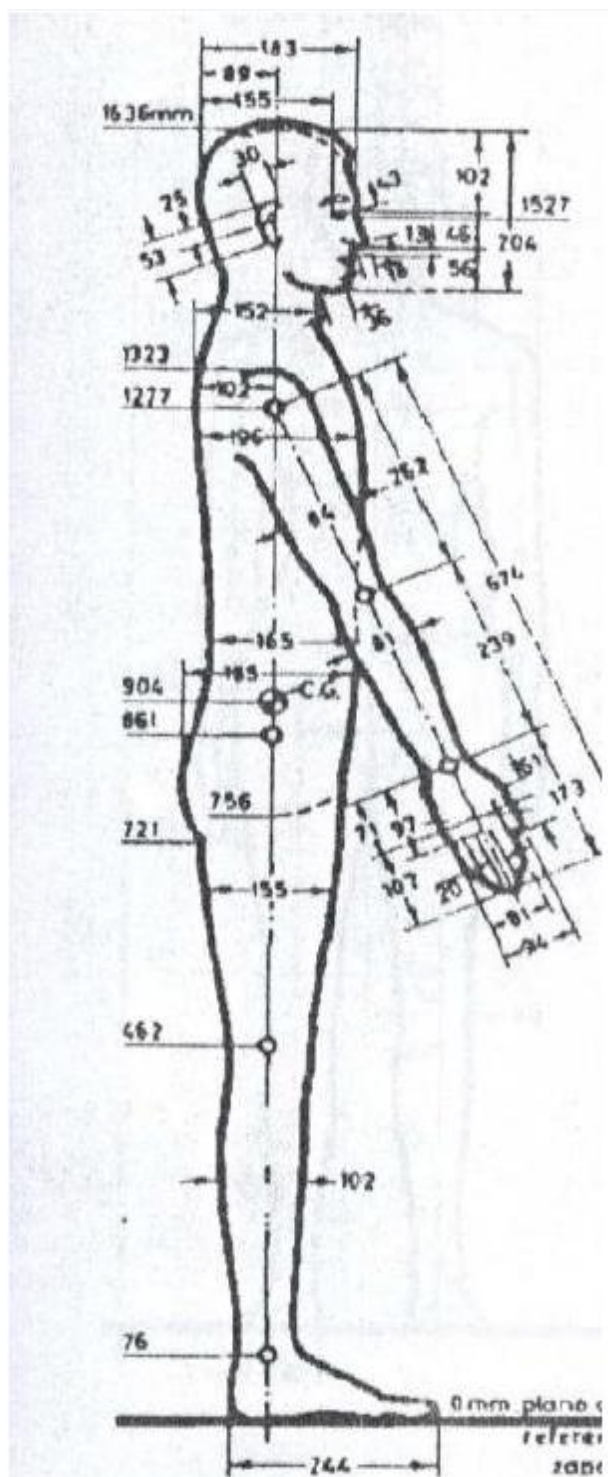
Figura 99.
cuerpo humano de



Ingeniería de Métodos

relativas al cuerpo del De perfil

Dimensiones relativas del
perfil



Fuente. FUERTES M, Ingeniería de Métodos

Tabla 88. Tabla de medidas antropométricas estándar

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS ESTÁNDAR (cm)				
Nº	DIMENSIONES	ESTÁNDAR	V. MAX	V. MIN
1	Estatura	167	173	161
2	Altura de los hombros	137	143	131
3	Altura del codo	103	109	97

4	Longitud codo – punta de los dedos	45	47	42
5	Longitud codo – muñeca	28	30	25
6	Anchura entre codos	46	51	41
7	Longitud de la mano	19	20	18
8	Alcance del puño, alcance hacia delante	63	67	59
9	Longitud codo – puño	36	39	33
10	Longitud antebrazo – punta de los dedos	42	45	37
11	Longitud de la pierna	95	99	91
12	Longitud rodilla – cadera	48	50	45
13	Edad	35	43	27
14	Peso	75	87	63

Fuente: Autor

- a) Evitar movimientos bruscos de la cabeza, cuello, espalda o extremidades para evitar lesiones agudas o crónicas.
- b) Evitar doblar la columna hacia abajo para alcanzar objetos de partes bajas o movimientos de torsión para alcanzar objetos de partes laterales, más aun si van acompañados con cargas.
- c) Mantener la espalda recta y sin doblar la columna cuando se transportan cargas manualmente.
- d) Cuando se transportan cargas en medios mecánicos, se debe empujar o halar con los brazos estirados y la espalda recta.
- e) Todo puesto de trabajo deberá tener la altura y espacio suficiente para que el trabajador se pueda mover libremente.
- f) En caso de trabajos de mantenimiento en lugares incómodos o de difícil acceso, se deberá tomar en cuenta el tiempo de exposición al riesgo para disminuir al máximo con relevos o rotación de personal.
- g) Si tiene q trabajar en partes bajas, hacer el trabajo flexionando las piernas y no agachándose.
- h) Regular las alturas de coches, meas y planos de trabajo, para evitar que los trabajadores tengan que hacer movimientos de inclinación agachándose y levantándose constantemente.

Posiciones inadecuadas

- a) Todo puesto de trabajo se ajustara a las dimensiones antropométricas del trabajador.
- b) Se realizan estudios ergonómicos de puestos de trabajo para la contracción que su antropometría y biomecánica se ajusten a los requerimientos de la empresa.
- c) Mantener siempre la columna en posición recta.

Posición de pie

- a) Evitar posiciones de trabajo indebidas como estar inclinado con las piernas rectas durante tiempos prolongados y trabajar de pie sin movimiento durante la jornada.
- b) Colocar un apoyo pequeño (10cm Aprox) para el pie que repose en el caso de trabajos de pie.

Levantamiento manual de cargas

- a) Antes de manipular una carga, evaluar lo siguiente.
 - 1. Peso y tamaño de la carga. (máx. 25 Kilogramos para hombres mayores de 18 años).
 - 2. Forma y facilidad de sostenerla; manillas o puntos para alzarla.
 - 3. Altura a la que debe ser manipulada.
 - 4. Distancia a cubrir al transportar la carga.
- b) Usar técnicas de levantamiento apropiados.
 - 1. Aproximar la carga a ser levantada.
 - 2. Doblar sus rodillas, con los pies separados, con un pie ligeramente delante del otro.
 - 3. Tomar la carga teniendo cuidado de las esquinas o clavos que podrían cortarse.
 - 4. Mantener la carga cerca del cuerpo.
 - 5. Mantener la espalda recta y levantar la carga lentamente en forma gradual, usando los músculos de las piernas.
 - 6. Nunca debe levantar y transportar cargas sobre los hombros.
 - 7. Para transportar la carga se debe pegar al cuerpo y disminuir la carga ambos lados de la columna.

Movimientos repetitivos

- a) Tomar las medidas preventivas en los procesos en los cuales el trabajador efectúe movimientos repetitivos de manos y brazos, especialmente en área de termo formado etiquetado y embalaje.
- b) Procurar hacer pausas en el trabajo de por lo menos 5 minutos cada hora para realizar ejercicios de relajación de manos y brazos.

4.1.5.1 Seguridad industrial.


Prevención y control de factores de riesgo

Factores de riesgos físicos

Ruido

Realizamos un estudio de mediciones de ruido en los diferentes puestos de trabajo en el área de corte. Véase plano (**ANEXO M**).

Fuente: Autor



		GESTION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL							
		Medición de Niveles de Ruido por Puesto de Trabajo							
		División Película							
Fecha de la Medicion:		Quito 21 marzo 2013					Hora de inicio:		22:00 H
							Hora de finalización:		01.30 H
Nombre de Inspector (es):		MICHAEL GUDIÑO ÉGÜEZ, GONZALO RODRIGUEZ NARANJO							
Área	Puesto de trabajo	Ruido						Observaciones	
		Puesto de trabajo	2 metros	Hora	Puesto de trabajo	2 metros	Hora		
Carpintería	Sierra circular	99,5	93,4					ACTUALMENTE NO SE UTILIZA	
	Canteadora								
	Taladro	98	95						
	Oficina	36,1	41						
Extrusión	Abastecimiento DMT	94	90,6	22:05	88,9	88,2	22:10		
	Abastecimiento MW	89,5	85,4	22:13	90,5	85	22:15		
	Cabina, Escritorio Jefe DMT	79,2	79	22:20	79,1	78	22:22		
	Cabina, Escritorio Supervisor	79,2	79	22:23	79,1	78,1	22:25		
	Cabina de Control MW	81,2	78,8	22:30	82	79,3	22:32		
	Bobinado DMT	92,8	92,2	22:38	94,3	93,6	22:40		
	Bobinado MW	94,5	94,3	22:45	97,3	96,4	22:47		
	Molino Erema	94,5	90,2	23:00	92,4	91	23:03		
Control de Calidad	Molino 3	84,6	87,7	14:34	93,5	96,1	14:45		
	Laboratorio Mesa	74,7	73,9	23:58	74,9	74,3	23:59		
	Laboratorio Calibrador	75,5	76,2	0:00	76,4	76,6	0:02		
	Oficina Escritorio Jefe.	67,3	66	0:05	67,4	67,5	0:07		
Corte	Oficina Escritorio Asistente	68	66,9	0:10	67,9	68,5	0:13		
	Oficina Supervisor	72,1	71,7	0:20	71,7	72,7	0:22		
	Oficina Digitador	70,9	71,7	0:23	71,4	72,7	0:25		
	Oficina Jefe de Corte	72,7	71,7	12:13					
	Oficina Programador	74,9	72,8	12:15					
	Oficina Asistente 1	73,1	72,8	12:17					
	Oficina Asistente 2	76,2	72,2	12:20					
	Oficina Jefe de Planta.	67,7	69,4	15:45					
	Metalizadora	89,5	90,6	0:35	89,9	90,8	0:37		
	Cortadora 1	93,1	92,7	0:40	95,5	91,5	0:43		
	Cortadora 2	101,2	96,8	0:45	94,8	91,6	0:47	LA PRIMERA TOMA CON UN RUIDO ANORMAL	
	Cortadora 3	89,8	90,2	0:48	89,4	88,8	0:50		
Cortadora 4	95,8	97,2	0:53	98,4	96,8	0:55			
Talleres	Mecánico (dmt)	84,4	83,1	0:58	82,1	80,8	1:00		
	Soldadura	76,1	77,6	12:00					
	Torno	78,8	76,1	12:05					
	Eléctrico	77,2	78,1	12:10					
Bodega Repuestos	Bodega Repuestos	70,5	80,9						
	Bodega Repuestos Oficina	71	82,3						
	Bodega de PT. Oficina Jefe	57,9	56,1	11:52					
	Bodega de PT. Oficina Asist.	55,2	54	11:53					
	Bodega de PT. Pasillos	68,7	69	11:55					
	Bodega de MP. Pasillos	88,9	84,3	1:05	87,8	84,9	1:07		
Oficinas Planta	Mantenimiento Mecánico 1	73,1	74,5						
	Mantenimiento Mecánico 2	73,8	74						
	Mantenimiento Eléctrico	76	77	1:10	75,8	77,8	1:13		
	Jefatura de Planta							OFICINA DESOCUPADA	
	Seguridad Industrial	66,5	68,1	1:17	65,9	67,8	1:20		
	Sistemas informáticos	N/A							

- a) Efectuar las medidas correctivas y preventivas necesarias en las áreas o puestos de trabajo como bobinas, máquinas, o donde el ruido se aproxime a los niveles máximos permisibles de 85 dB para trabajadores expuestos durante la jornada de 12 horas o dificulte e influya en el desenvolvimiento normal de las actividades del trabajador, así como también la amenaza de accidentes de trabajo o enfermedad laboral.
- b) Tomar medidas que tienen que ver con el mantenimiento correctivo y preventivo, como control en la fuente de máquinas emisoras de ruido, para mantener el ruido normal que genere la máquina y evitar ruidos adicionales por defectos, daños y mal funcionamiento de la misma.
- c) Aislar el ruido con material aislante en las carcasas de la máquina, siempre y cuando el proceso lo permita.
- d) Ubicar en recintos aislados las fuentes emisoras de ruido si no se requiere la presencia permanente del trabajador en dicho lugar.
- e) Evitar los ecos y resonancias, como control en el medio, colocando material aislante poroso en las paredes de las áreas donde sea posible su colocación y no impliquen riesgos de incendio debido al material poroso.
- f) Colocar cabinas, deflectores, paredes o biombos entre máquinas emisoras de ruido excesivo y el trabajador, si el proceso lo permite.
- g) Dotar al personal expuesto a ruido de tapones auditivos y/o protectores auriculares dependiendo del nivel de exposición al ruido.

Iluminación

Realizamos un estudio de mediciones de iluminación en los diferentes puestos de trabajo en el área de corte. Véase plano (ANEXO N).

Tabla 90. Tabla de resumen de mediciones de iluminación
Fuente: Autor

				<div>GESTION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</div> <div>Medición de Niveles de Iluminación por Puesto de Trabajo</div> <div>División Película</div>									
Decreto Ejecutivo 2393, Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.													
Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.													
Fecha de la Medicion:		26/03/2013				Hora de inicio:		14h00					
Nombre de Inspector:		Gonzalo Rodriguez, Michael Gudiño						Hora de finalización:		17h00			
Área	Puesto de trabajo	Iluminación mínima necesaria (Decreto Ejecutivo 2393, Art. 56)	Iluminación Medida (lux)					Diferencia de Iluminación		Cumplimiento		Observaciones	
			Día	Hora	Otras medidas	Noche	Hora	Día	Noche	Día	Noche		
Carpintería	Sierra circular	100	860					760		Cumple			
	Canteadora	100	328					228		Cumple			
	Taladro	100	710					610		Cumple			
	Oficina	300	121,5					-178,5		No Cumple			
Extrusión	Abastecimiento DMT	100	275	14:30		65,8	22:05	175	-34,2	Cumple	No Cumple		
	Abastecimiento MW	100	291,3	14:34	3,27	96,8	22:13	191,3	-3,2	Cumple	No Cumple	Otra medida en la tolva	
	Cabina, Escritorio Jefe DMT	300	173,2	14:38		25,4	22:20	-126,8	-274,6	No Cumple	No Cumple		
	Cabina, Escritorio Supervisor	300	173,4	14:42		25,4	22:23	-126,6	-274,6	No Cumple	No Cumple		
	Cabina de Control MW	300	152,8	14:46		147,3	22:30	-147,2	-152,7	No Cumple	No Cumple		
	Bobinado DMT	100	144,6	14:50		85,2	22:38	44,6	-14,8	Cumple	No Cumple		
	Bobinado MW	100	60	14:54		67,5	22:45	-40	-32,5	No Cumple	No Cumple		
	Molino Erema	100	44,7	14:58	57,4	39,5	23:00	-55,3	-60,5	No Cumple	No Cumple	Otra medida en la dond ingresa material	
Control de Calidad	Molino 3	100	1211	15:02				1111		Cumple			
	Laboratorio Mesa	750	950	15:06	733	935	23:58	200	185	Cumple	Cumple	Otra medida 2m mas alla de la mesa	
	Laboratorio Calibrador	300	454	15:10		448	0:00	154	148	Cumple	Cumple		
	Oficina Escritorio Jefe.	300	190,8	15:14		182	0:05	-109,2	-118	No Cumple	No Cumple		
Corte	Oficina Escritorio Asistente	300	146,7	15:18		153	0:10	-153,3	-147	No Cumple	No Cumple		
	Oficina Supervisor	300	130	15:22		82,1	0:20	-170	-217,9	No Cumple	No Cumple		
	Oficina Digitador	300	183	15:26		191,2	0:23	-117	-108,8	No Cumple	No Cumple		
	Oficina Jefe de Corte	300	211,7	15:30				-88,3		No Cumple			
	Oficina Programador	300	150	15:34				-150		No Cumple			
	Oficina Asistente 1	300	280	15:38				-20		No Cumple			
	Oficina Asistente 2	300	218	15:42				-82		No Cumple			
	Oficina Jefe de Planta.	300	1420	15:46				1120		Cumple			
	Metalizadora	100	80	15:50		57,2	0:35	-20	-42,8	No Cumple	No Cumple		
	Cortadora 1	100	562	15:54		120	0:40	462	20	Cumple	Cumple		
	Cortadora 2	100	340	15:58		92,3	0:45	240	-7,7	Cumple	No Cumple		
	Cortadora 3	100	88,3	16:02	510	27,2	0:48	-11,7	-72,8	No Cumple	No Cumple	Otra medida parte afuera de la cortadora	
Talleres	Cortadora 4	100	310	16:06		53,8	0:53	210	-46,2	Cumple	No Cumple		
	Mecánico	100	575	16:10		60,9	0:58	475	-39,1	Cumple	No Cumple		
	Soldadura	200	542	16:14				342		Cumple			
	Torno	500	320	16:18				-180		No Cumple			
Bodega Repuestos	Eléctrico	300	569	16:22		328,8	12:10	269	28,8	Cumple	Cumple		
	Bodega Repuestos	50	252	16:26				202		Cumple			
	Bodega Repuestos Oficina	300	219	16:30				-81		No Cumple			
	Bodega de PT. Oficina Jefe	300	435	16:34				135		Cumple			
	Bodega de PT. Oficina Asist.	300	352	16:38				52		Cumple			
	Bodega de PT. Pasillos	50	1115	16:42				1065		Cumple			
	Bodega de MP. Pasillos	50	530	16:46		17,2	1:05	480	-32,8	Cumple	No Cumple		
Oficinas Planta	Mantenimiento Mecánico 1	300	185	16:50				-115		No Cumple			
	Mantenimiento Mecánico 2	300	130	16:54				-170		No Cumple			
	Mantenimiento Eléctrico	300	161	16:58				-139		No Cumple			
	Jefatura de Planta	300						-300		No Cumple			
	Seguridad Industrial	300	479	17:00		197,5	1:17	179	-102,5	Cumple	No Cumple		
	Sistemas informáticos	300						-300	-300	No Cumple	No Cumple		

- a) Las áreas de trabajo deben estar suficientemente iluminadas natural o artificialmente, los niveles de iluminación debe ser de al menos 50luxes para oficinas y 500 luxes para control de calidad.
- b) Realizar la limpieza periódica de las superficies iluminantes como ventanas, tragaluces, translucidos y protectores de lámparas para asegurar su constante transparencia en todas las instalaciones.
- c) Evitar la luz artificial excesiva en oficinas o en la planta, en especial de manera incidente sobre los ojos del trabajador.
- d) Instalar dispositivos de iluminación de emergencia, a fin de mantener un nivel de iluminación mínimo de 10 luxes promedio para todas las áreas, en caso de corte de energía o emergencia.

Temperatura

Realizamos un estudio de mediciones de iluminación en los diferentes puestos de trabajo en el área de corte. Véase plano (**ANEXO O**).

Tabla91. Tabla de mediciones de temperatura

Área	Puesto de trabajo	TEMPERATURA ° C
Extrusión	Abastecimiento DMT	18,7
	Abastecimiento MW	17,3
	Cabina, Escritorio Jefe DMT	24,5
	Cabina, Escritorio Supervisor	24,5
	Cabina de Control MW	24,3
	Bobinado DMT	23,1
	Bobinado MW	24,3
	Molino Erema	23,1
Control de Calidad	Laboratorio Mesa	24,1
	Laboratorio Calibrador	24,1
	Oficina Escritorio Jefe.	24,3
	Oficina Escritorio Asistente	24,3
Corte	Oficina Supervisor	25,1
	Oficina Digitador	25,1
	Metalizadora	24,3
	Cortadora 1	25,5
	Cortadora 2	24,7
	Cortadora 3	25
	Cortadora 4	23,1
Talleres	Mecánico	16,3
	Soldadura	16,3
	Torno	16,3
	Eléctrico	16,3
Bodega Repu	Bodega de PT. Pasillos	17,7
	Bodega de MP. Pasillos	17
Oficinas Planta	Seguridad Industrial	21,5

Fuente:
Autor
Vibraciones

a) La exposición parcial

o total del trabajador a vibraciones constituye un factor de riesgo cuando el tiempo de exposición es prolongado, por lo que se debe procurar que este tiempo sea mínimo.

- b) Evitar el montaje de plataformas de trabajo o escaleras a las maquinas generadoras de vibración, así como también en pisos sensibles o poco resistentes.
- c) Procurar alejarse de máquinas o sistemas que transmiten vibración al cuerpo, se debe mantener en contacto con la maquina el tiempo estrictamente necesario.

- d) Realizar un plan de mantenimiento periódico de maquinaria transmisora de vibración para disminuir sus efectos sobre la persona.
- e) Utilizar guantes de cuero o absorbentes de vibración para el manejo de herramientas como amoladoras, taladros, esmeriles, etc.

Factores de riesgos mecánicos

Máquinas

- a) Implementar señalización de Seguridad de la maquinaria que no cuente con la misma o que haya sido retirada por cualquier motivo.
- b) Comprobar que los sistemas de seguridad propios de las maquina estén funcionando correctamente, caso contrario reportar inmediatamente al Jefe o supervisor de área.
- c) Las máquinas se deben usar únicamente para el propósito para el que fueron diseñadas.
- d) No introducir las manos en máquinas o sistemas en movimiento que contengan algún tipo de cuchillas.
- e) No utilizar guantes en trabajos con cuchillas que impliquen trabajo manual y cortes de precisión en sierras circulares, tornos y rectificadoras.
- f) La limpieza y retirada de residuos cercanos a cuchillas y partes en movimiento, se debe realizar con la máquina parada.
- g) Mantener en su lugar las guardas protectoras de máquinas o herramientas motorizadas (rodillos, mezcladoras, bandas, cadenas o cintas transportadoras).
- h) No introducción de las manos en las partes móviles de las máquinas (rodillos, cadenas, bandas, o cintas transportadoras, apiladores, moldes, cuchillas de las embaladoras) que puedan causar pérdida de parte o partes del cuerpo.
- i) Inspeccionas las maquinas en operaciones y observar q no haya peligros.
- j) No utilizar guantes en trabajos que debido al proceso se tenga que acercar las manos a partes en movimiento de las máquinas, como rodillos, cilindros, cadenas-piñón, banda-polea, engranajes.

Herramientas

- a) Las herramientas se debe usar únicamente para el propósito para el que fueron diseñadas.
- b) Mantener en buen estado y almacenamiento correctamente las herramientas de uso diario.

- c) Guardar en un lugar seguro y manipular con precaución cuchillas o estiletes que se utilizan en las actividades diarias.
- d) Mantener en buen estado las herramientas de corte, y reportar algún desperfecto al Supervisor o Jefe de área.

Superficies de trabajo y lugares de paso

- a) Evitar correr dentro de oficinas o lugares de paso.
- b) Limpiar derrames de aceite o agua en el piso, si no es posible limpiar inmediatamente, señalar el sitio o colocar un objeto visible para evitar que otras personas circulen.
- c) Mantener los pisos y pasillos en buen estado, sin huecos o elevaciones.
- d) No dejar herramientas en el piso o cables sueltos que puedan provocar tropiezos y caídas.
- e) El personal que transporta el material en coches debe circular con sumo cuidado y mirando siempre al frente para evitar golpes a otros trabajadores. En el caso de haber personas en las vías de circulación se debe avisar anticipadamente para que se retiren del lugar.
- f) Todas las plataformas de carga y descarga, estarán provistos de barandas de seguridad.

Puente grúa y aparatos de izaje

- a) La carga máxima en kilogramos de cada aparato de izar marcar en el mismo de manera que este legible y entendible por los operadores y nunca cargar con pesos superiores a los marcados.
- b) La elevación y descenso de las cargas se debe hacer lentamente, evitando arranques o paradas bruscas.
- c) Evitar transportar cargas por encima de lugares donde transiten los trabajadores y nunca dejar suspendidas las cargas.
- d) Cuando se mueva el o los ganchos sin carga se deben elevar lo suficiente para que no golpee a las personas.
- e) Inspeccionar todos los componentes del equipo como son cables, ganchos, poleas, motor y sistemas eléctricos para evitar accidentes.
- f) Verificar que las bobinas estén correctamente aseguradas antes de elevar con el tecla, puente grúa o polipasto.

Montacargas

- a) Conducir operadores entrenados y capacitados.
- b) Los Jefes de área son responsables directos del uso de montacargas, quienes debe asignar a las personas que reemplacen en caso de ausencia del o los operadores del montacargas.
- c) Antes de operar un montacargas realizar una pre inspección de los siguientes aspectos.
 - Dirección
 - Pito
 - Freno de operación y parqueo
 - Cilindro elevador
 - Cilindro de inclinación
 - Agua de batería
 - Extintor de incendios
 - Aceite
 - Agua o refrigerante del radiador
 - Líquido de frenos
 - Llantas
- d) En caso de haber problemas de funcionamiento, reportar inmediatamente al Jefe o Supervisor de turno.
- e) Cuando se esté conduciendo mantener el cuerpo dentro de la unidad.
- f) Mantener siempre la derecha dentro de las instalaciones, vías y pasillos de circulación. La velocidad máxima es de 9.5 Km/h con carga. En las áreas congestionadas esta deberá ser de 5 Km/h.
- g) Esta terminante mente prohibido transportar pasajeros en los montacargas y subir o bajarse del montacargas cuando esté en funcionamiento.
- h) No usar el montacargas para otro fin que fue diseñado. Cuando operen dos montacargas en la misma ruta, mantener una distancia entre ellos, equivalente a tres montacargas. Cuando se tenga que mover la carga horizontalmente viajar con las horquillas lo más bajadas posibles.

- i) Evitar las paradas y arranques bruscos, no permitir que alguien pase por debajo cuando estén las horquillas levantadas.
- j) No chocar la carga para desplazarla
- k) El programa de mantenimiento preventivo de los montacargas se realizaran según el plan interno de la empresa.

4.1.6 Distribución de cada uno de los puestos de trabajo.

(ANEXO P)

4.1.7 Distribución propuesta del área de corte.

4.1.7.1 Análisis de las distribuciones parciales. Para el planteamiento de las distribuciones parciales, nos basamos principalmente en los diagramas de recorrido, ya que tenemos una distribución en línea, por el cual también nos guiamos del diagrama de procesos.

- **Relación de puestos de trabajo en el área de corte con respecto a la máquina # 3**

Tabla92. Puestos de trabajo en el área de corte máquina 3

Nº	PUESTOS DE TRABAJO
1	Almacenamiento DMT Y MW
2	Racks cortadora # 3
3	Cortadora # 3
4	Balanza 1
5	Zona de empaque
6	Zona de armado del pallet
7	Zona de embalaje
8	Almacenamiento producto terminado

Fuente: Autor

- **Movimientos en el área de corte en relación maquina # 3**

Tabla 93. Movimientos en el área de corte máquina # 3

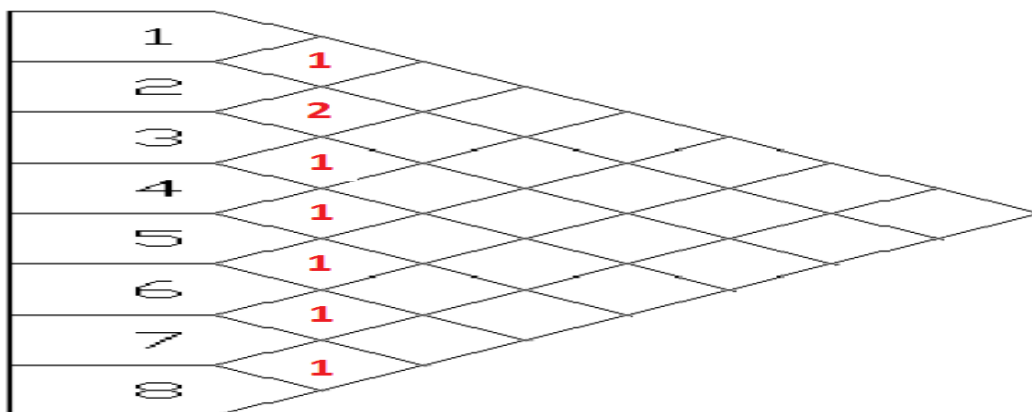
DE/A	1	2	3	4	5	6	7	8

1	X	1						
2		X	1					
3		1	X	1				
4				X	1			
5					X	1		
6						X	1	
7							X	1
8								X

Fuente: Autor

- **Tabla triangular en relación máquina # 3**

Tabla94. Tabla triangular del área corte máquina #3



Fuente: Autor

- **Resumen de movimientos ordenados por su porcentaje con relación a la máquina # 3**

Tabla95. Resumen de movimientos

RELACIONES	MOVIMIETOS	PORCENTAJE
1-2	1	12,5%
3-2	1	12,5%

2-3	1	12,5%
3-4	1	12,5%
4-5	1	12,5%
5-6	1	12,5%
6-7	1	12,5%
7-8	1	12,5%
TOTAL	8	100%

Fuente: Autor

- **Relación de puestos de trabajo en el área de corte con respecto a las máquinas # 1, 2, 4**

Tabla96. Puestos de trabajo del área de corte con respecto a las máquinas #

Nº	PUESTOS DE TRABAJO
1	Almacenamiento 1
2	Almacenamiento 2
3	Cortadora 1
4	Cortadora 2
5	Cortadora 4
6	Balanza 2
7	Zona de empaque
8	Zona de armado de pallet
9	Zona de embalaje
10	Almacenamiento producto terminado

Fuente: Autor

- **Movimientos en el área de corte en relación a las máquinas # 1, 2, 4**

Tabla97. Movimientos en el área de corte respecto a las máquinas # 1, 2, 4

DE/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X			1	1					
2		X	1							
3			X			1				
4				X		1				
5					X	1				
6						X	1			
7							X	1		
8								X	1	
9									X	1
10										X

Fuente: Autor

- **Triangular en relación a las máquinas # 1, 2, 4**

Tabla98. Tabla triangular del área respecto a las máquinas # 1, 2, 4

1										
2										
3		1		1						
4										
5				1						
6		1								
7		1								
8		1								
9		1								
10		1								

Fuente: Autor

- **Resumen de movimientos ordenados por su porcentaje con relación a las máquinas # 1, 2, 4**

Tabla 99. Resumen de movimientos

RELACIONES	MOVIMIENTOS	PORCENTAJE
1-4	1	10,0%
1-5	1	10,0%
2-3	1	10,0%
3-6	1	10,0%
4-5	1	10,0%
5-6	1	10,0%
6-7	1	10,0%
7-8	1	10,0%
8-9	1	10,0%
9-1	1	10,0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Autor

- **Relación de puestos de trabajo en el área de corte con respecto a la máquina # 3 y las máquinas # 1, 2, 4**

Tabla100. Puestos de trabajo en el área de corte

Nº	PUESTOS DE TRABAJO
1	Almacenamiento 1
2	Almacenamiento 2
3	Almacenamiento 3
4	Cortadora 1
5	Cortadora 2
6	Racks cortadora 3
7	Cortadora 3
8	Cortadora 4
9	Balanza 1
10	Balanza 2
11	Zona de empaque
12	Zona de armado de pallet
13	Zona d embalaje
14	Almacenamiento producto terminado

Fuente: Autor

- **Movimientos en el área de corte en relación a la máquina # 3 y las máquinas # 1, 2, 4**

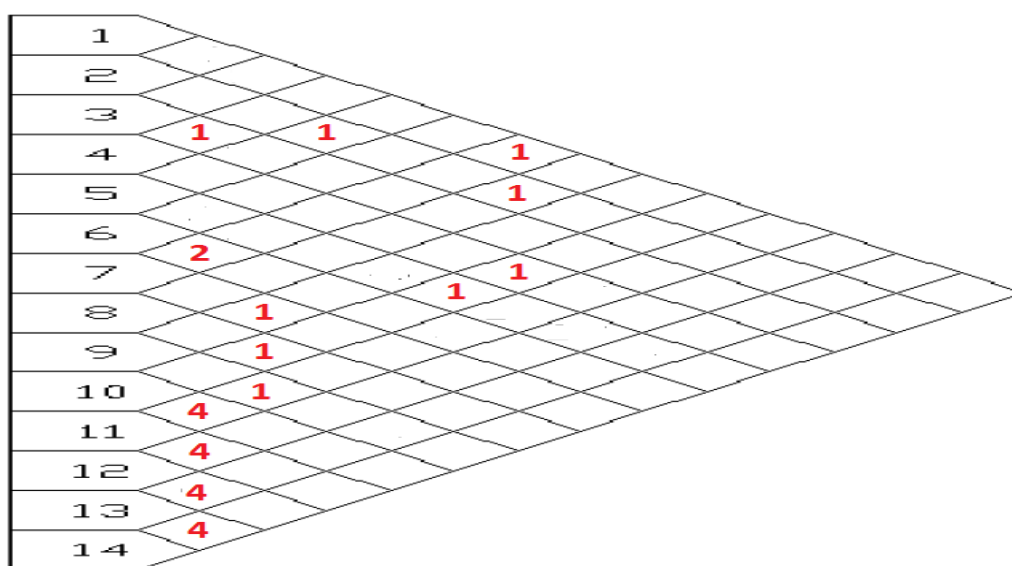
Tabla101. Movimientos del área de corte

DE/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	X					1								
2		X			1			1						
3			X	1										
4				X						1				
5					X					1				
6						X	1							
7						1	X		1					
8								X		1				
9									X		1			
10										X	4			
11											X	4		
12												X	4	
13													X	4
14														X

Fuente: Autor

- **Tabla triangular en relación a la máquina # 3 y las máquinas # 1, 2, 4**

Tabla102. Tabla triangular del área de corte



Fuente: Autor

- **Resumen de movimientos ordenados por su porcentaje con relación a la máquina # 3 y las máquinas # 1, 2, 4**

Tabla103. Resumen de movimientos

RELACIONES	MOVIMIENTOS	PORCENTAJE
1-6	1	3,7%
2-5	1	3,7%

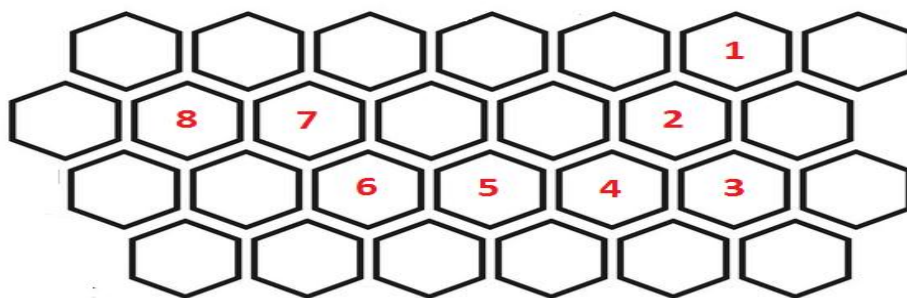
2-8	1	3,7%
3-4	1	3,7%
4-10	1	3,7%
5-10	1	3,7%
6-7	2	7,4%
7-9	1	3,7%
8-10	1	3,7%
9-11	1	3,7%
10-11	4	14,81%
11-12	4	14,81%
12-13	4	14,81%
13-14	4	14,81%
TOTAL	27	100,0%

Fuente: Autor

4.1.7.2 Diagrama de proximidad.

- Planteamiento de la distribución mediante hexágonos en relación a la máquina # 3

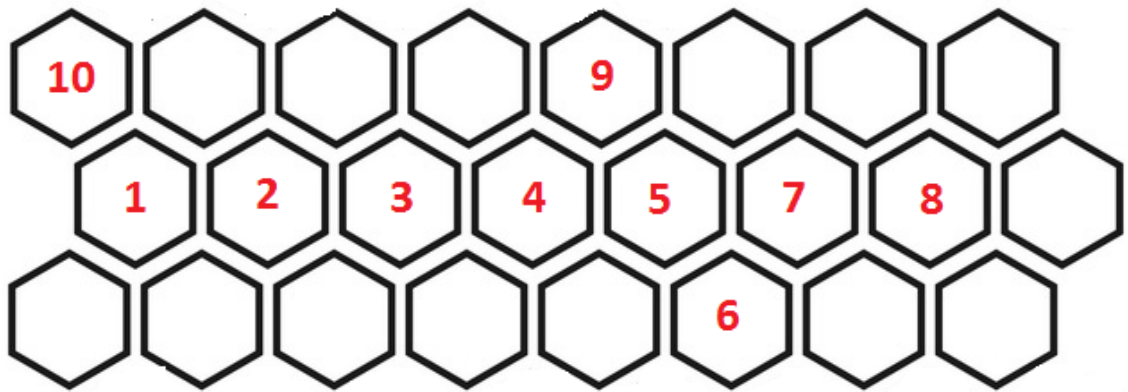
Figura 100. Diagrama de proximidad máquina #3



Fuente: Autor

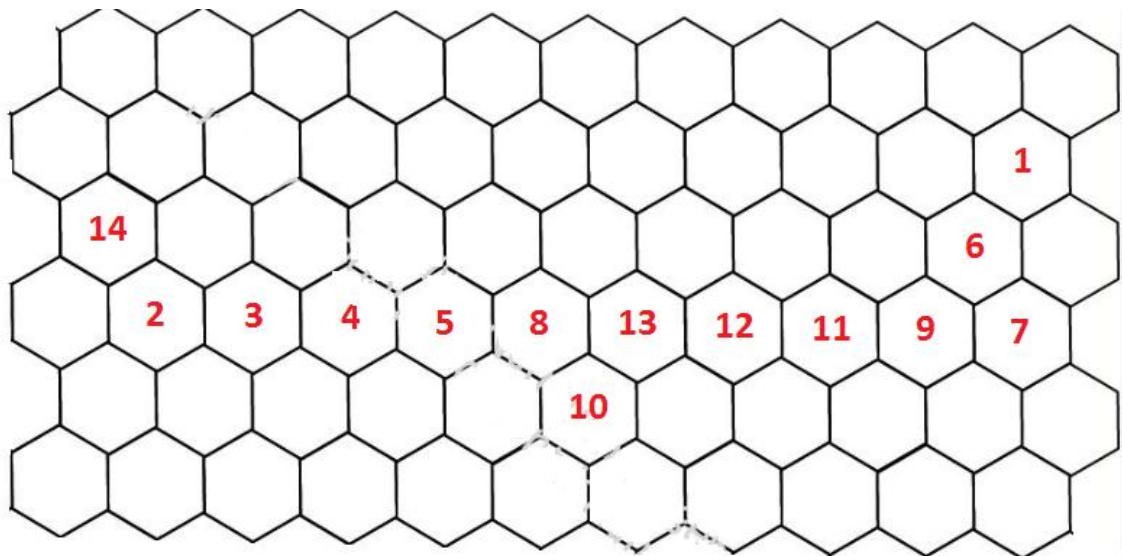
- Planteamiento de la distribución mediante hexágonos en relación a las máquinas # 1, 2, 4

Figura 101. Diagrama de proximidad máquinas # 1, 2, 4
Fuente: Autor



- Planteamiento de la distribución mediante hexágonos en relación a la máquina # 3 y las máquinas # 1, 2, 4

Figura 102. Diagrama de proximidad máquina #3



Fuente: Autor

4.1.7.3 Distribución definitiva del área de corte.

(ANEXO Q).

4.2 Tiempo tipo propuesto

4.2.1 Registro de tiempos.

1. Almacenaje

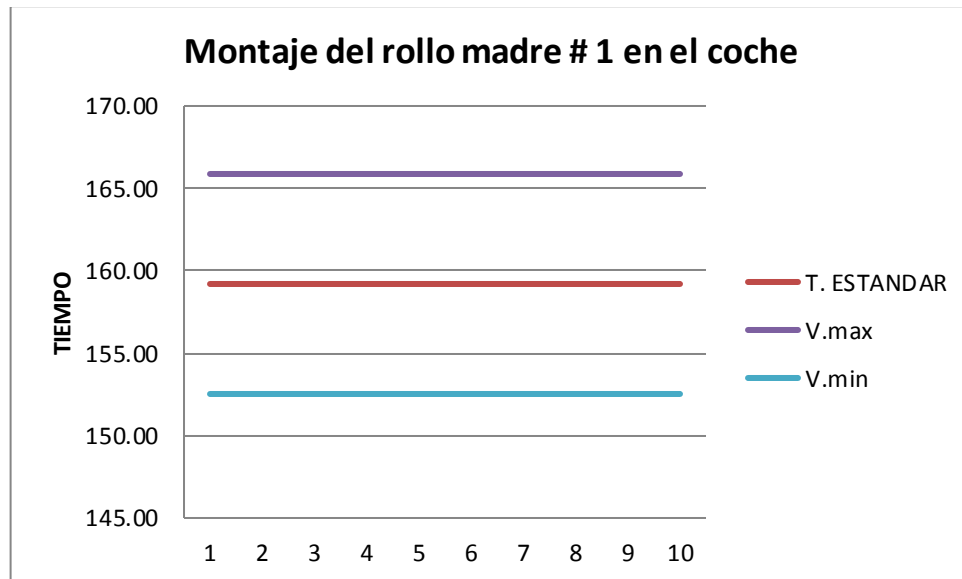
2. Montaje del rollo madre # 1 en el coche

Tabla104. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el montaje de rollo madre # 1 en el coche.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
159,23	6,71	165,94	152,52

Fuente: Autor

Figura 103. Rango de tiempo y tiempo estándar del montaje del rollo madre # 1 en el coche.



Fuente: Autor

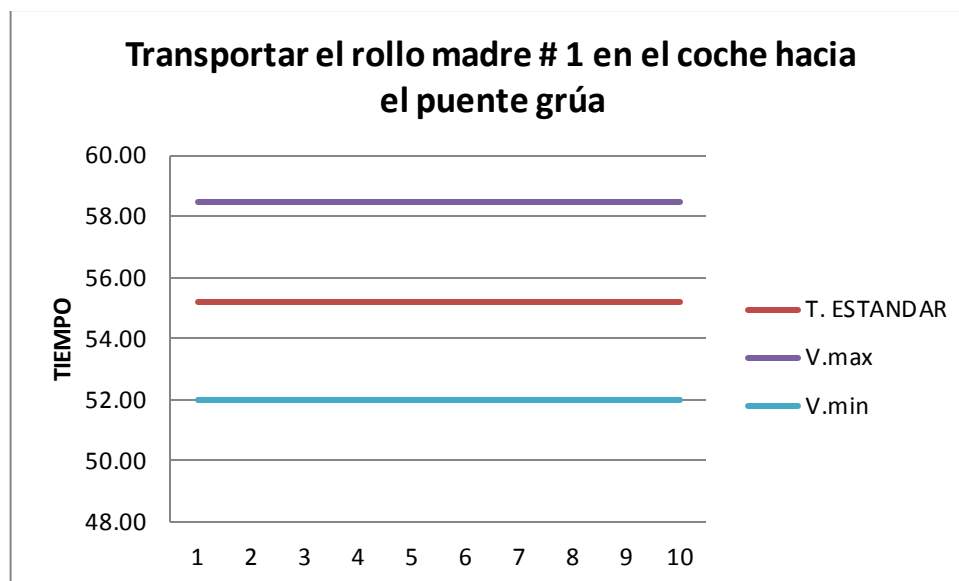
3. Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa

Tabla105. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
55,23	3,25	58,48	51,98

Fuente: Autor

Figura 104. Rango de tiempo y tiempo estándar en Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa



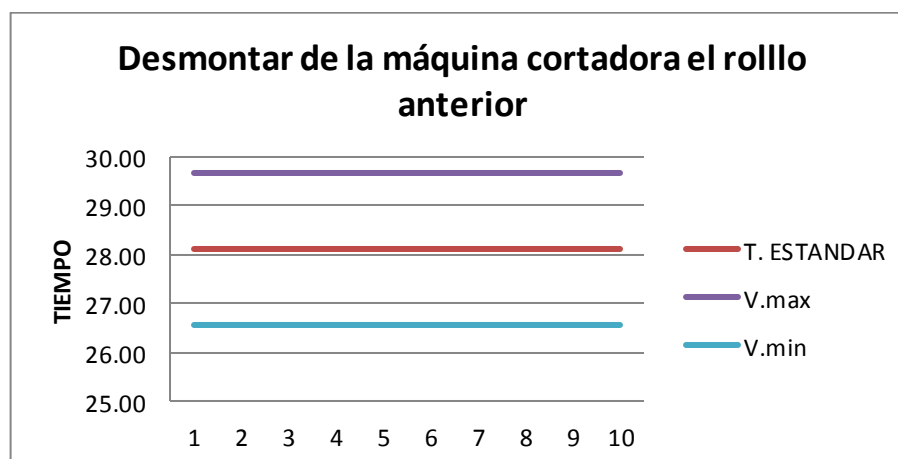
Fuente: Autor

4. Desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior

Tabla 106. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior

	T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min	
Fuente:	28,10	1,55	29,65	26,55	Autor

Figura 105. Rango de tiempo y tiempo estándar en desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior.



Fuente: Autor

5. Transportar el rollo anterior a los racks

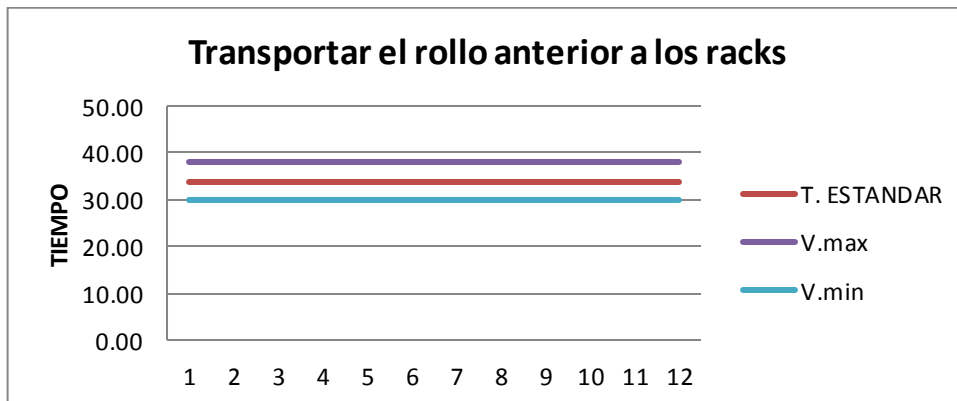
Tabla 107. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar el rollo anterior a los racks.

T. ESTANDAR	DESVIACIÓN	V.max	V.min
-------------	------------	-------	-------

	ESTANDAR		
34,00	4,12	38,12	29,88

Fuente: Autor

Figura 106. Rango de tiempo y tiempo estándar en transportar el rollo anterior a los racks.



Fuente: Autor

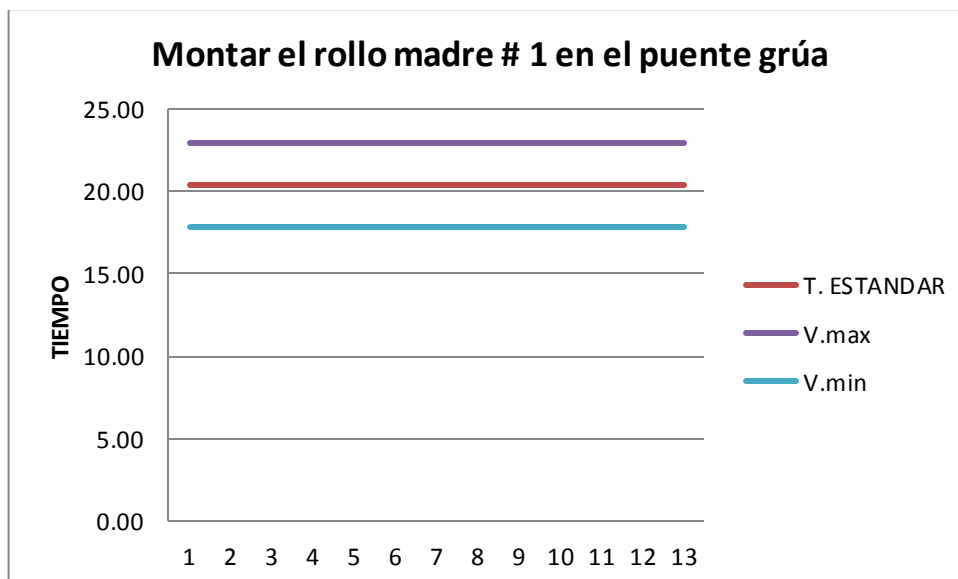
6. Montar el rollo madre # 1 en el puente grúa

Tabla 108. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en montar el rollo madre # 1 en el puente grúa.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
20,41	2,54	22,95	17,87

Fuente: Autor

Figura 107. Rango de tiempo y tiempo estándar en montar el rollo madre # 1 en el puente grúa.



Fuente: Autor

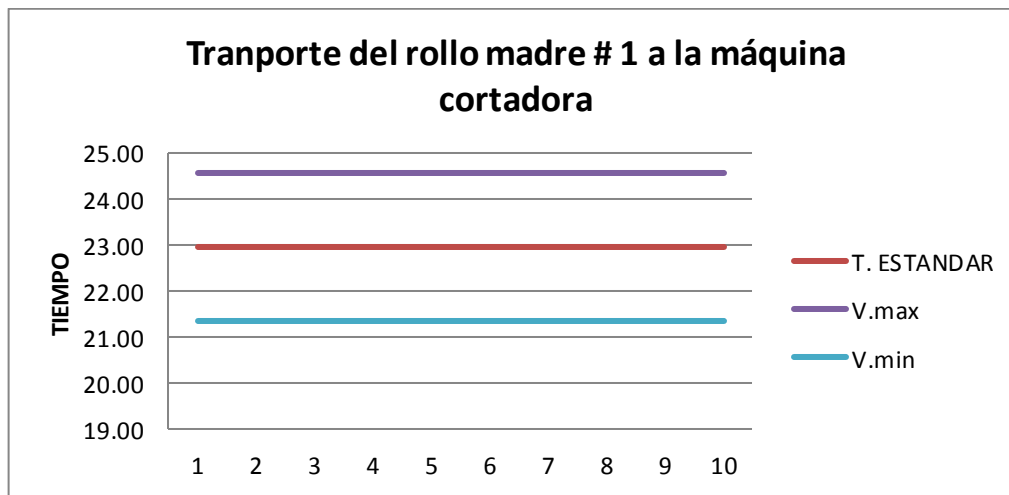
7. Transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora

Tabla109. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar el rollo madre # 1 a la máquina cortadora.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
22,96	1,60	24,56	21,36

Fuente: Autor

Figura 108. Rango de tiempo y tiempo estándar en el transporte del rollo madre # 1 a la máquina cortadora.



Fuente: Autor

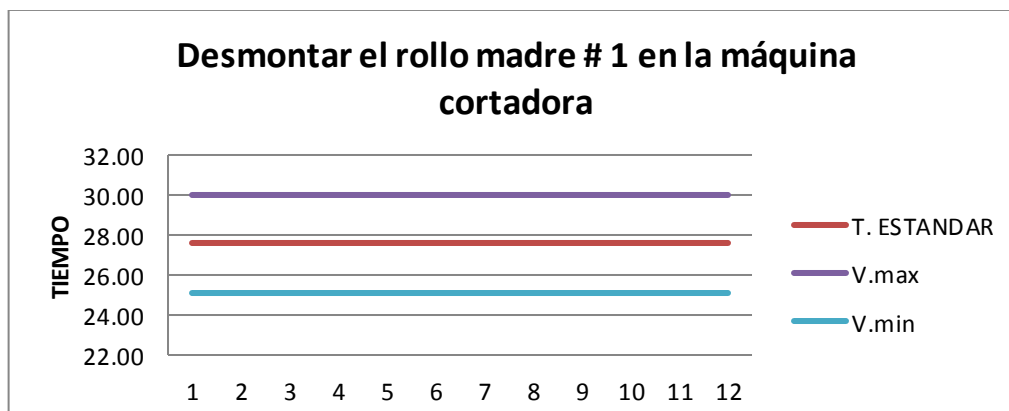
8. Desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora

Tabla110. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar el rolo madre # 1 en la máquina cortadora.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
27,58	2,46	30,04	25,12

Fuente: Autor

Figura 109. Rango de tiempo y tiempo estándar en desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora.



Fuente: Autor

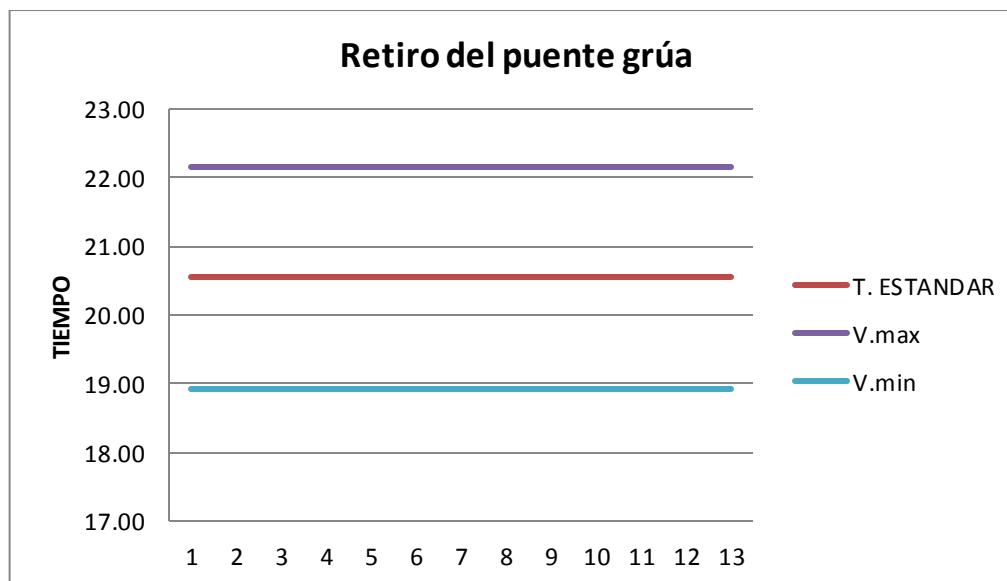
9. Retiro del puente grúa

Tabla111. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en retirar el puente grúa.

T. ESTÁNDAR	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
20,54	1,61	22,15	18,93

Fuente: Autor

Figura 110. Rango de tiempo y tiempo estándar en el retiro del puente grúa.



Fuente: Autor

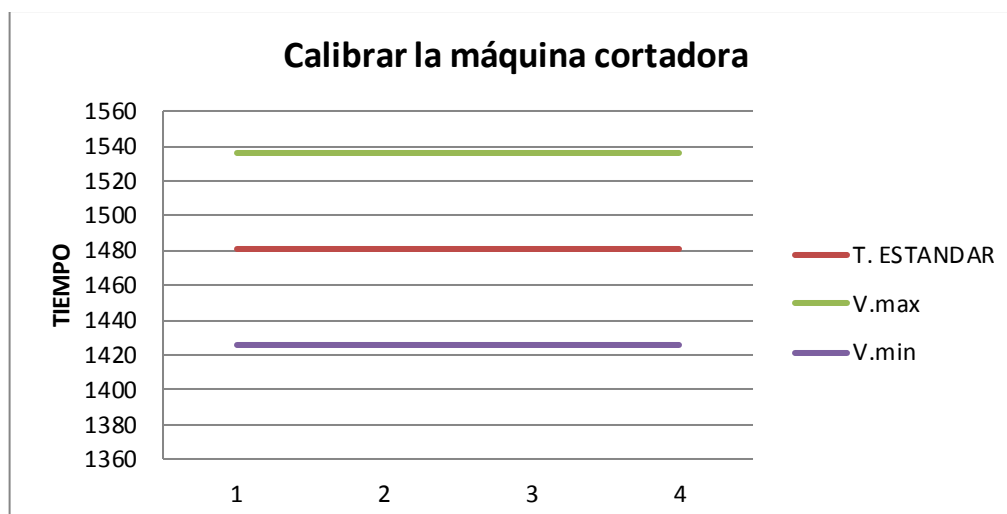
10. Calibrar la máquina cortadora

Tabla112. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en calibrar la máquina cortadora.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
1480,62	55,02	1535,64	1425,60

Fuente: Autor

Figura 111. Rango de tiempo y tiempo estándar en calibrar la máquina cortadora.



Fuente: Autor

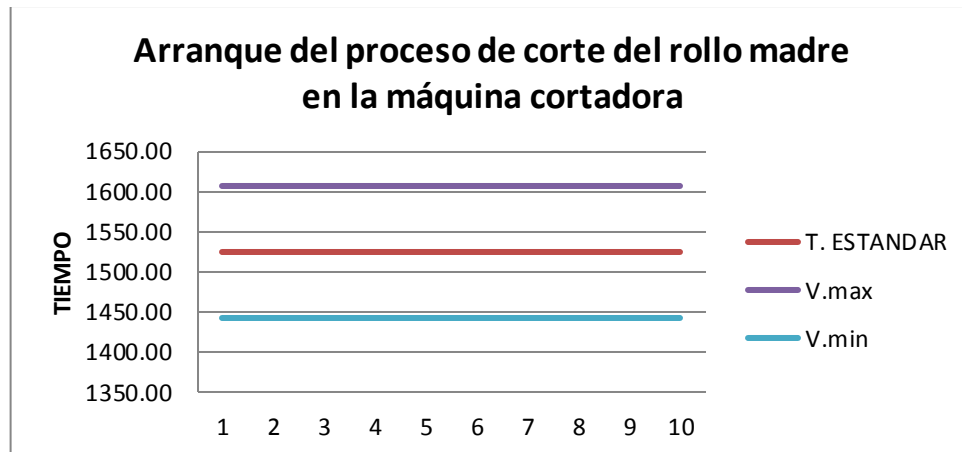
11. Arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora

Tabla113. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora.

T. ESTÁNDAR	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
1525,43	81,84	1607,27	1443,59

Fuente: Autor

Figura 112. Rango de tiempo y tiempo estándar en el arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora.



Fuente: Autor

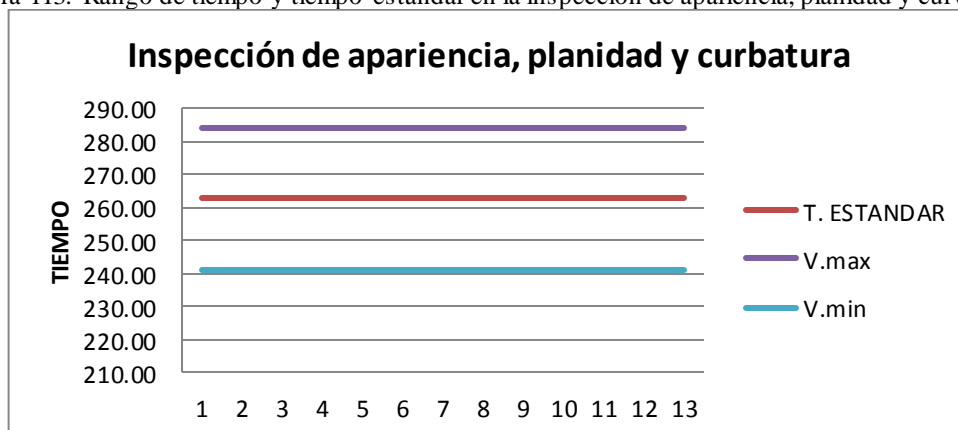
12. Inspección de apariencia, planidad y curvatura

Tabla114. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en inspección de apariencia, planidad y curvatura.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
262,59	21,35	283,94	241,24

Fuente: Autor

Figura 113. Rango de tiempo y tiempo estándar en la inspección de apariencia, planidad y curvatura.



Fuente: Autor

13. Desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche

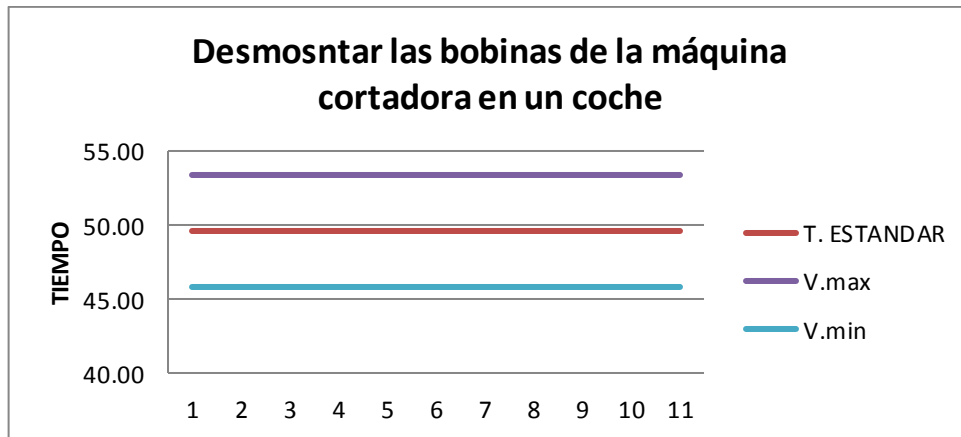
Tabla115. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min

49,58	3,72	53,30	45,86
-------	------	-------	-------

Fuente: Autor

Figura 114. Rango de tiempo y tiempo estándar en desmontar las bobinas de la máquina cortadora en un coche.



Fuente: Autor

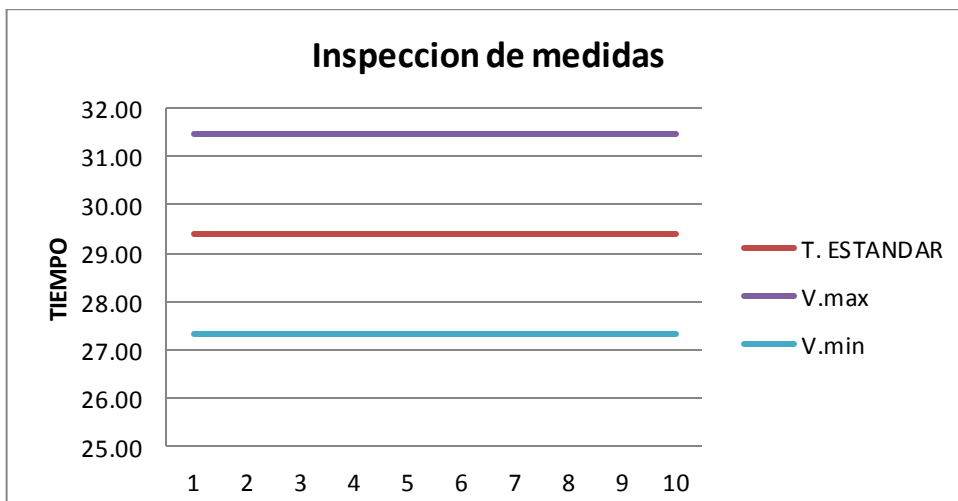
14. Inspección de medidas

Tabla116. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en inspección de medidas.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
29,39	2,07	31,46	27,32

Fuente: Autor

Figura 115. Rango de tiempo y tiempo estándar en inspección de medidas.



Fuente: Autor

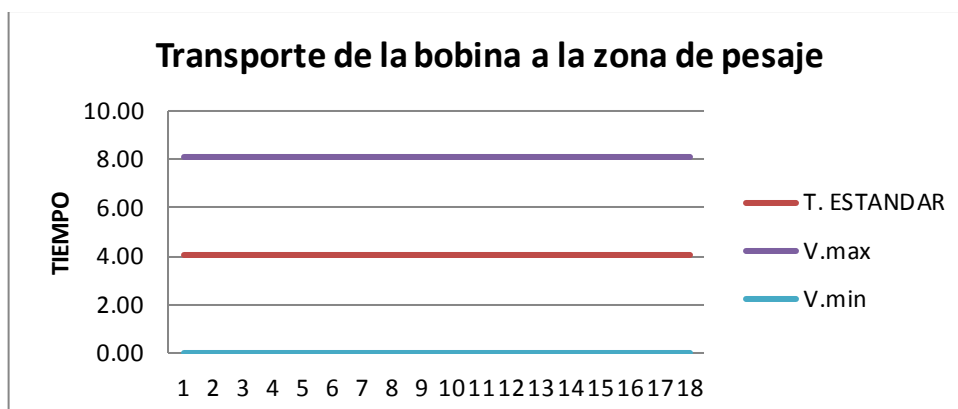
15. Transporte de la bobina hacia el área de pesaje

Tabla117. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar de la bobina hacia el área de pesaje.

T. ESTÁNDAR	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
4,09	4,05	8,14	0,04

Fuente: Autor

Figura 116. Rango de tiempo y tiempo estándar en transporte de la bobina a la zona de pesaje.



Fuente: Autor

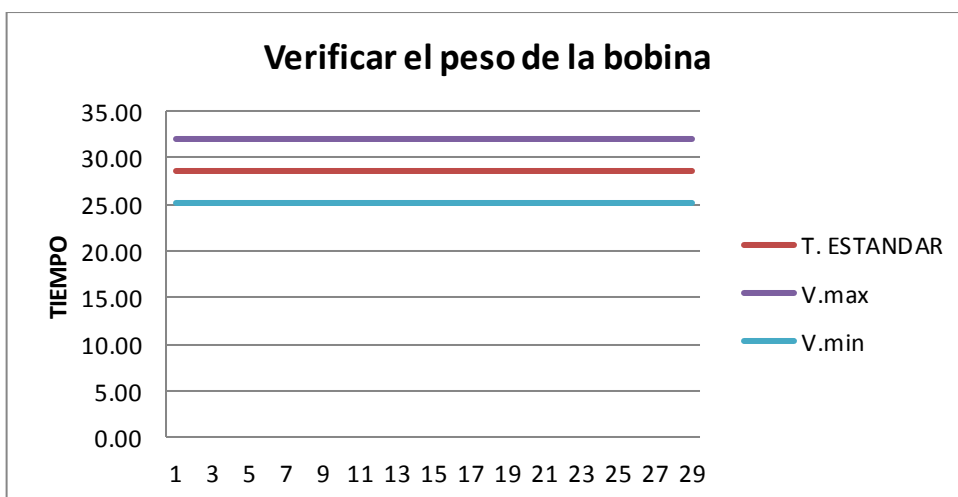
16. Verificar el peso de la bobina

Tabla118. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en verificar el peso de la bobina

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
28,63	3,42	32,05	25,21

Fuente: Autor

Figura 117. Rango de tiempo y tiempo estándar en verificar el peso de la bobina



Fuente: Autor

17. Transportar la bobina a la zona de empaque

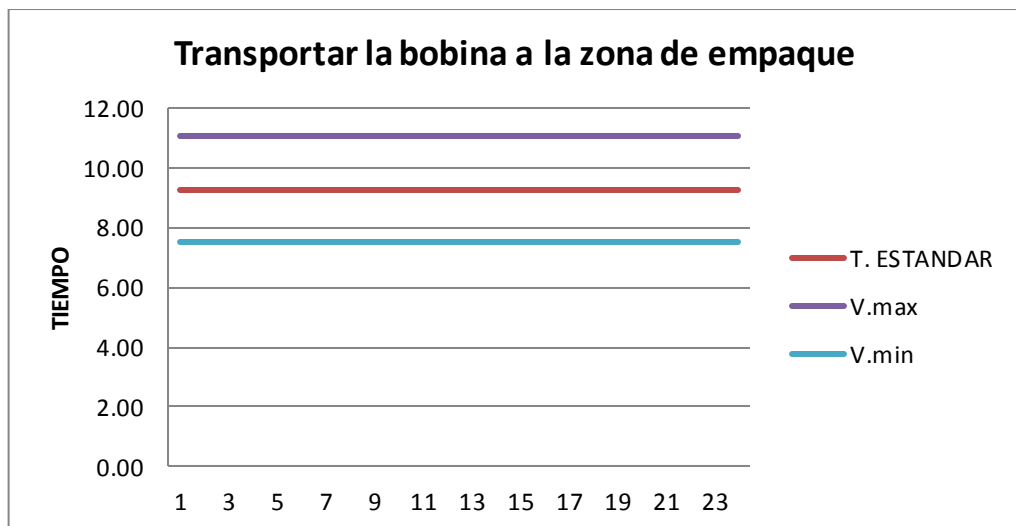
Tabla119. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en transportar la bobina a la zona de empaque.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min

9,29	1,78	11,07	7,51
------	------	-------	------

Fuente: Autor

Figura 118. Rango de tiempo y tiempo estándar en transportar la bobina a la zona de empaque



Fuente: Autor

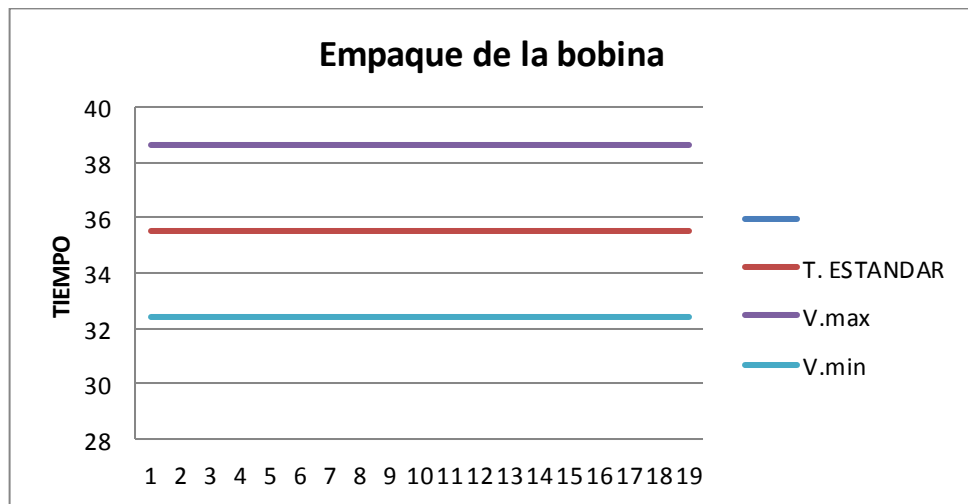
18. Empaque de la bobina

Tabla120. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en empaque de la bobina.

T. ESTÁNDAR	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
35,51	3,09	38,60	32,42

Fuente: Autor

Figura 119. Rango de tiempo y tiempo estándar empaque de la bobina.



Fuente: Autor

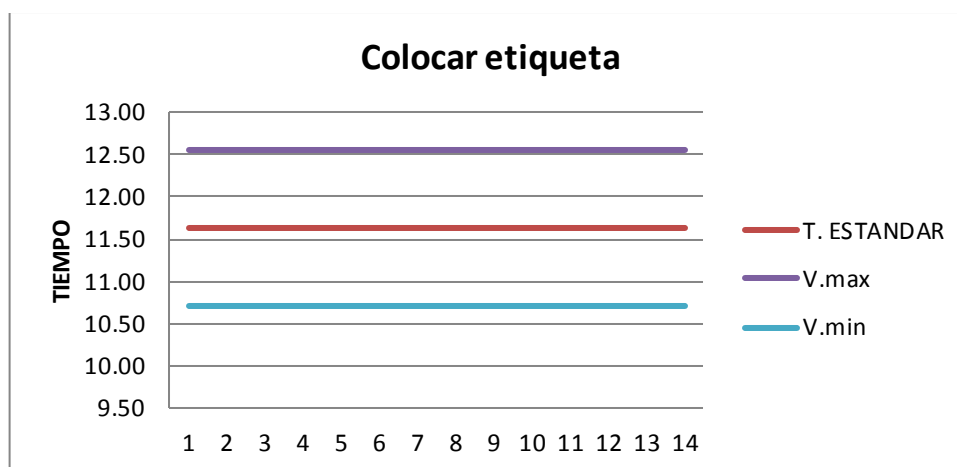
19. Colocar la etiqueta

Tabla121. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en colocar la etiqueta.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
11,63	0,93	12,56	10,70

Fuente: Autor

Figura 120. Rango de tiempo y tiempo estándar en colocar la etiqueta.



Fuente: Autor

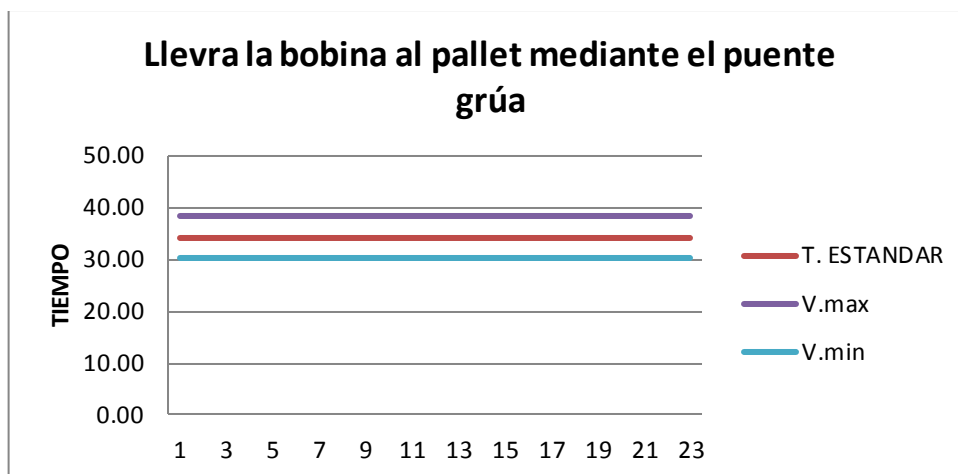
20. Llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa

Tabla122. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
34,29	4,13	38,42	30,16

Fuente: Autor

Figura 121. Rango de tiempo y tiempo estándar en llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa.



Fuente: Autor

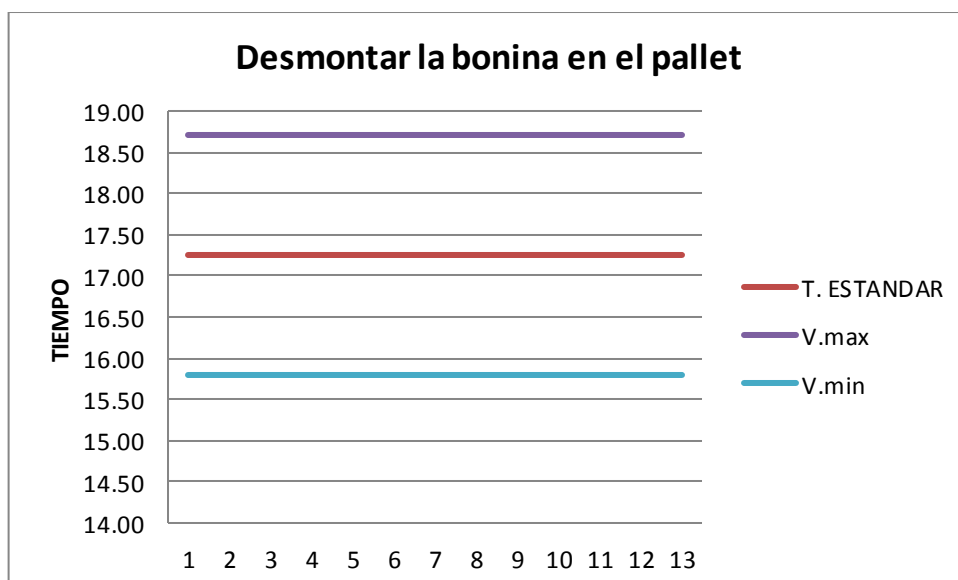
21. Desmontar la bobina en el pallet

Tabla123. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en desmontar la bobina en el pallet.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
17,26	1,46	18,72	15,80

Fuente: Autor

Figura 122. Rango de tiempo y tiempo estándar en desmontar la bobina en el pallet



Fuente: Autor

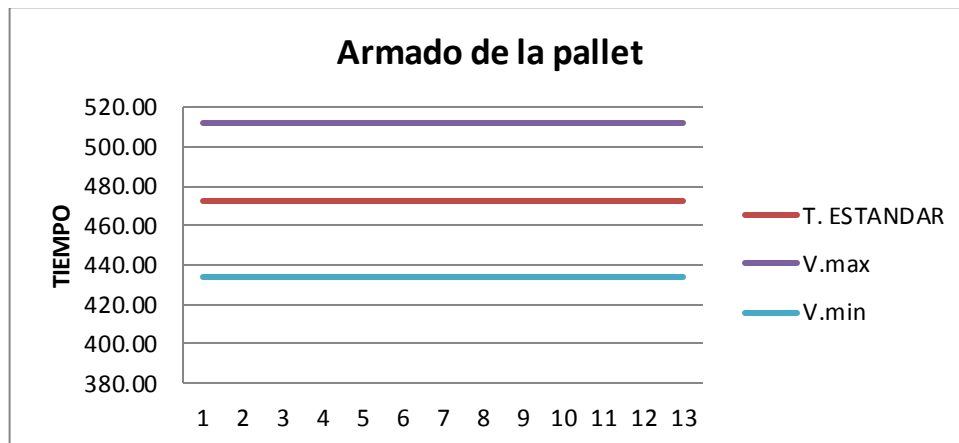
22. Armado del pallet

Tabla124. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el armado del pallet.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
472,75	39,01	511,76	433,74

Fuente: Autor

Figura 123. Rango de tiempo y tiempo estándar en el armado del pallet.



Fuente: Autor

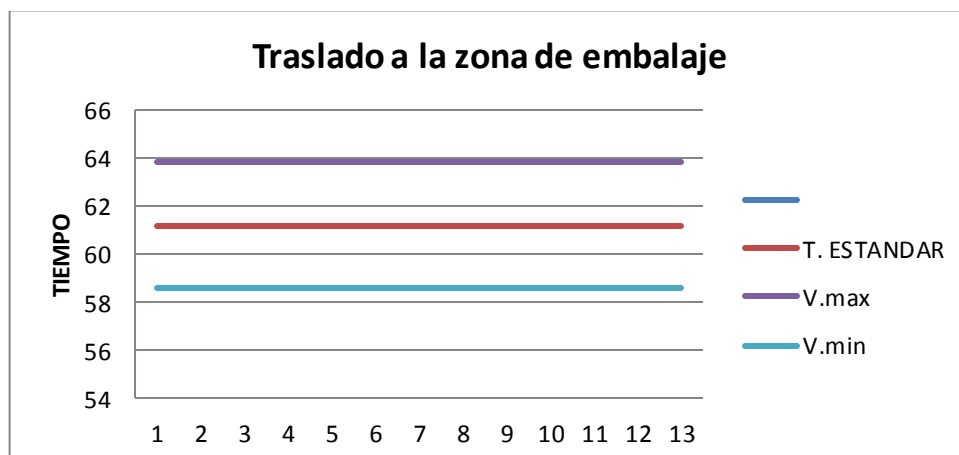
23. Traslado a la zona de embalaje

Tabla125. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el armado del pallet.

T. ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	V.max	V.min
61,21	2,65	63,86	58,56

Fuente: Autor

Figura 124. Rango de tiempo y tiempo estándar en traslado a la zona de embalaje.



Fuente: Autor

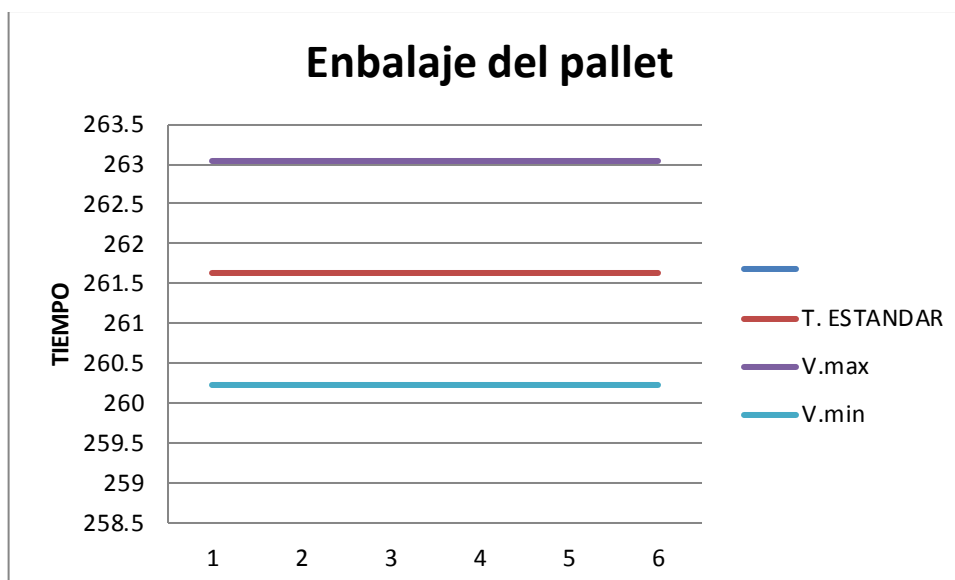
24. Embalaje del pallet

Tabla126. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en el embalaje del pallet.

T. ESTÁNDAR	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
261,64	1,40	263,04	260,24

Fuente: Autor

Figura 125. Rango de tiempo y tiempo estándar en el embalaje del pallet.



Fuente: Autor

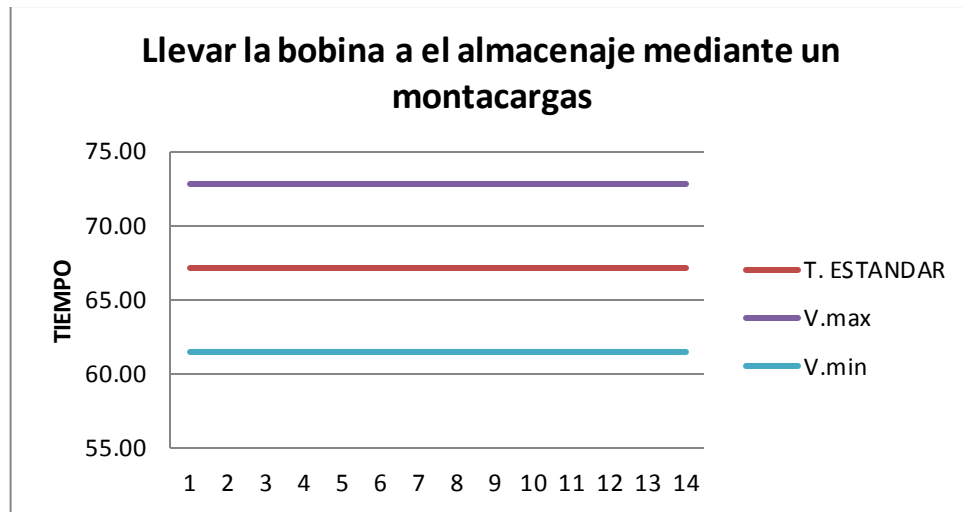
25. Llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas

Tabla127. Cuadro de tiempo estándar y rango de tiempos en llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas.

T. ESTÁNDAR	DESVIACION ESTÁNDAR	V.max	V.min
67,16	5,68	72,84	61,48

Fuente: Autor

Figura 126. Rango de tiempo y tiempo estándar en llevar la bobina a el almacenaje mediante a un montacargas.



Fuente: Autor

26. Almacenaje.

4.2.2 Determinación del tiempo tipo. Para la determinación de tiempos propuestos se establece que los tiempos suplementos son importantes y se los debe tomar en cuenta, es decir los tiempos por fatiga, retrasos y necesidades biológicas ya están incluidos al momento que se cronometro.

Tabla128. Determinación del tiempo tipo propuesto

TIEMPO TIPO										
	ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	FACTOR DE VALORACION	TIEMPO NORMAL	% SUPLEMENTO				TIEMPO TIPO (s)	TIEMPO TIPO (min)
1	Almacenaje									
2	Montaje del rollo madre # 1 en el coche	139,68	1	139,68	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		159,23	2,65
3	Transportar el rollo madre # 1 en el coche hacia el puente grúa	41,22	1	41,22	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos	20% Empleo de Fuerza	55,23	0,92
4	Desmontar de la máquina cortadora el rollo anterior	24,65	1	24,65	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		28,10	0,47
5	Transportar el rollo anterior a los racks	29,83	1	29,83	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		34,00	0,57
6	Montar el rollo madre # 1 en el puente grúa	17,90	1	17,90	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		20,41	0,34
7	Tranporte del rollo madre # 1 a la máquina cortadora	20,14	1	20,14	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		22,96	0,38
8	Desmontar el rollo madre # 1 en la máquina cortadora	24,19	1	24,19	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		27,58	0,46
9	Retiro del puente grúa	18,02	1	18,02	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		20,54	0,34
10	Calibrar la máquina cortadora	1098,79	1	1298,79	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		1480,62	24,68
11	Arranque del proceso de corte del rollo madre en la máquina cortadora	1495,52	1	1495,52			2% Retrasos		1525,43	25,42
12	Inspeccion de apariencia, planidad y curvatura	210,34	1	230,34	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		262,59	4,38
13	Desmosntar las bobinas de la máquina cortadora en un coche	43,49	1	43,49	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		49,58	0,83
14	Inspección de medidas	25,78	1	25,78	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		29,39	0,49
15	Transporte de la bobina a la zona de pesaje	3,17	1	3,17	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos	15% Empleo de Fuerza	4,09	0,07
16	Verificar el peso de la bobina	25,11	1	25,11	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		28,63	0,48
17	Transportar la bobina a la zona de empaque	7,81	1	7,81	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos	5% Empleo de Fuerza	9,29	0,15
18	Empaque de la bobina	31,15	1	31,15	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		35,51	0,59
19	Colocar etiqueta	10,20	1	10,20	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		11,63	0,19
20	Llevar la bobina al pallet mediante el puente grúa	30,08	1	30,08	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		34,29	0,57
21	Desmontar la bonina en el pallet	15,14	1	15,14	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		17,26	0,29
22	Armado de la pallet	414,69	1	414,69	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		472,75	7,88
23	Traslado a la zona de embalaje	40,26	1	53,69	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		61,21	1,02
24	Enbalaje del pallet	229,51	1	229,51	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		261,64	4,36
25	Llevar la bobina a el almacenaje mediante un montacargas	58,91	1	58,91	7% Fatiga	5% Necesidades	2% Retrasos		67,16	1,12
26	Almacenaje									
	TOTAL	4055,56							4719,12	78,65

Fuente: Autor

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1 Análisis de la productividad

Tomamos en cuenta que la productividad se define como la relación entre la producción obtenida en un determinado período de tiempo utilizando factores como eficiencia técnica y económica de la empresa. Cuando existen varias combinaciones de factores para fabricar un mismo producto la elección depende del precio de los factores de producción.

$$Productividad = \frac{N^{\circ} \text{ Bobinas cortadas}}{N^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

- **Cálculo de la Producción Actual.**

En base a los datos obtenidos de acuerdo al análisis que se realizó en la Empresa BOPP DEL ECUADOR S.A. DIVISIÓN PELÍCULA QUITO-ECUADOR.; se dividió el número de bobinas cortadas para las máquinas empleadas en el área de corte obteniendo así.

Producción de Bobinas cortadas al Mes.

Número de paradas. 392

Bobinas cortadas. 2156

Tiempo horas trabajadas. 718,93 horas

$$Productividad = \frac{N^{\circ} \text{ Bobinas cortadas}}{N^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

$$Productividad = \frac{2156 \text{ bobinas cortadas}}{718,93 \text{ horas trabajadas}}$$

$$Productividad = 2,99 \text{ bobinas cortadas / horas trabajadas}$$

- **Cálculo de la Producción Propuesta.**

Según la implementación y estudio técnico donde se propone el aumento de paradas y bobinas cortadas en el Área de corte; y con el aumento del número de operarios en esta zona, se puede obtener la siguiente productividad propuesta.

Producción de Bobinas cortadas al Mes.

Número de paradas. 520

Bobinas cortadas. 3120

Tiempo horas trabajadas. 718,93 horas

$$Productividad = \frac{N^{\circ} \text{ Bobinas cortadas}}{N^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

$$Productividad = \frac{3120 \text{ bobinas cortadas}}{718,93 \text{ horas trabajadas}}$$

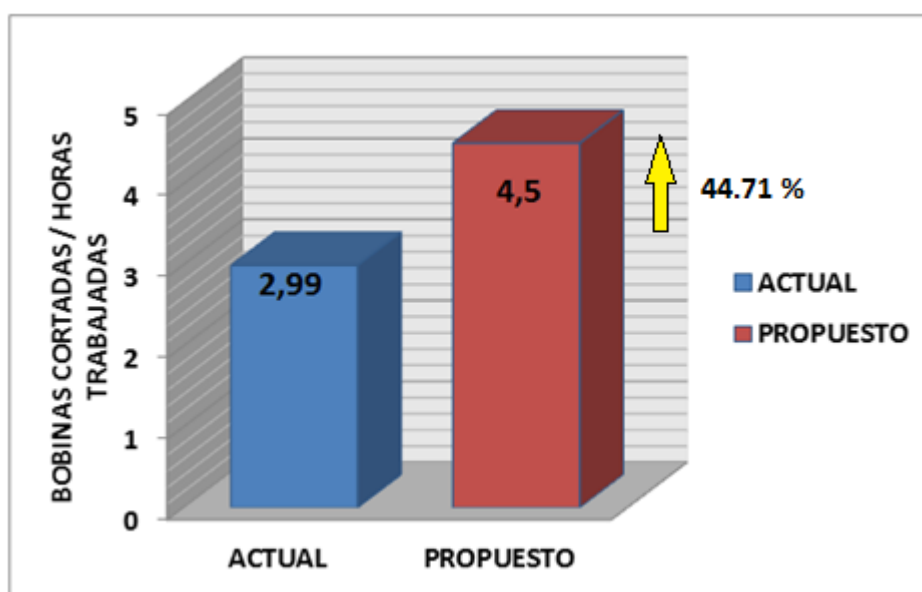
$$Productividad = 4,3 \text{ bobinas cortadas / horas trabajadas}$$

Tabla 129. Análisis productividad actual vs propuesto

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD				
	ACTUAL	PROPUESTA	DIFERENCIA	INCREMENTO
BOBINAS CORTADAS/HORAS TRABAJADAS	2.9989	4.3398	1.3409	44.71%
TIEMPO (horas)	718.93	718.93	718.93	

Fuente: Autor

Figura 129. Análisis productividad actual vs propuesto



Fuente: Autor

- **Producción**

Como podemos observar mediante los datos obtenidos y graficas realizadas, existe un incremento de producción en el área de corte.

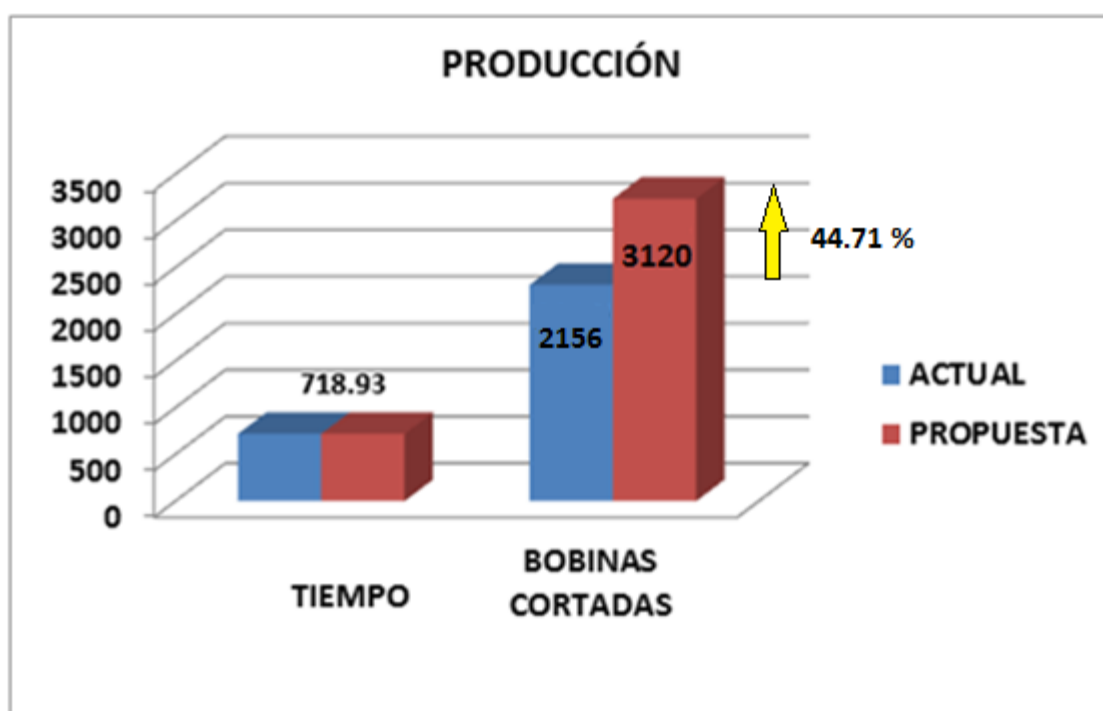
Tabla 130. Producción actual vs propuesta

PRODUCCIÓN				
	ACTUAL	PROPUESTA	DIFERENCIA	INCREMENTO
BOBINAS CORTADAS	2156	3120	964	44.71%
TIEMPO (horas)	718.93	718.93	718.93	

Fuente: Autor

Figura 130. Análisis producción actual vs propuesto

Fuente: Autor



Como podemos observar mediante los datos obtenidos y graficas realizadas, existe un incremento de producción en el área de corte del 44.71%.

- **Comparación económica entre la situación actual y la propuesta**

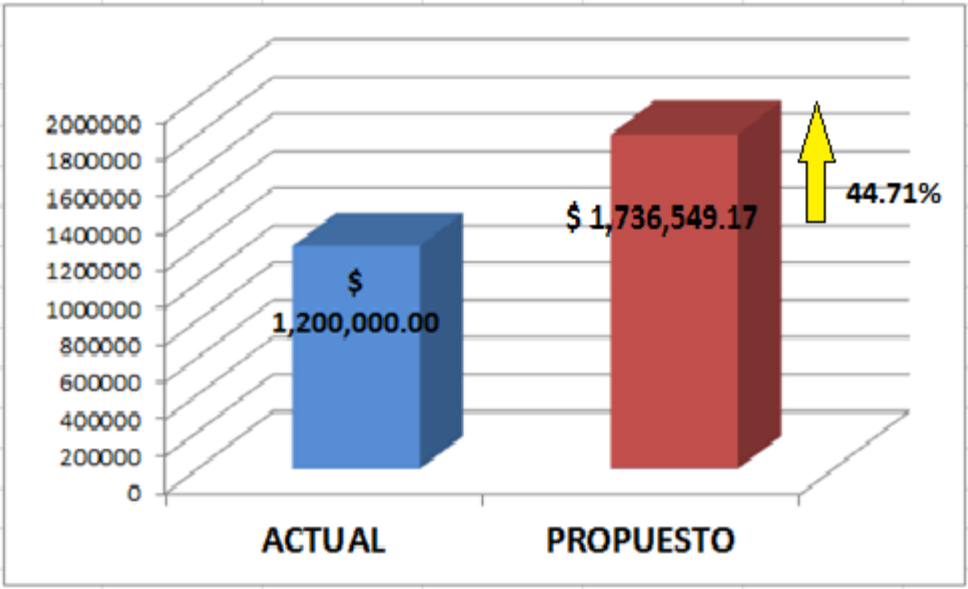
Se presenta la comparación mensual de ventas entre la situación actual y la propuesta, tomando en cuenta el número de paradas y de bobinas cortadas, lo que nos varía es el tiempo de corte.

Tabla 131. Ventas totales

VENTAS TOTALES				
DESCRIPCIÓN	ACTUAL	PROPUESTA	DIFERENCIA	INCREMENTO
BOBINAS CORTADAS	2156	3120	964	44.71%
DÓLARES	\$1,200,000.00	\$1,736,579.17	\$536,579.17	

Fuente: Autor

Figura 131. Ventas totales



Fuente:
Autor
5.2 Inversión

es

La inversión que deberá realizar la Empresa **BOPP DEL ECUADOR S.ADIVISIÓN PELÍCULA**; para el Área de Corte, las cuales se detallan a continuación.

Tabla 132. Cuadro de inversiones

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
BALANZAS	3	1020	3060
MESA DE MADERA	1	260	260
MESA ABATIBLE	1	800	800
COMPUTADORA E IMPRESORA	4	275	1100
INSTALACIÓN	1	6600	6600
MANO DE OBRA	1	12300	12300
GASTOS VARIOS	1	600	600
TOTAL			24720

- **Periodo de recuperación de la inversión**

$$PRI = \frac{Inversión\ Neta}{Beneficio\ Anual} = \# \text{ años}$$

$$PRI = \frac{24720}{150000} = 0.16 \text{ años} = 1.92 \text{ meses}$$

Podemos observar que la inversión se la recuperara en 1.92 meses esto quiere decir que en aproximadamente 2 meses vamos a recuperar lo invertido.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Después de un análisis de la situación actual del área de corte de la empresa, utilizando diagramas de flujo, de procesos, de recorridos y un estudio técnico de tiempos y movimientos.

Notamos que a lo largo del proceso de corte en la máquina cortadora # 3 tenemos algunas operaciones repetitivas las cuales podríamos eliminar o unificar.

Determinamos que una de las grandes demoras se nos da al momento de cuadrar y realizar el proceso de corte.

Tenemos muchos cruces a lo largo del proceso, por lo cual se originan cuellos de botella.

Establecemos que se deben dar cambios de forma y fondo dentro de la planta de producción.

En la propuesta, las máquinas cortadoras 1, 2, 4 mantienen su proceso de corte, mientras que en la cortadora 3 se obtiene como resultado que de 30 actividades baja a 26 actividades por la implementación de la organización de almacenamiento DMT y MW.






Con la implementación de un tercer ayudante en la máquina cortadora # 3, el tiempo de ciclo de corte disminuye de 64,75 min a 56,26 min.

Se analizó la valoración de riesgos físicos, los resultados obtenidos nos sirven como referencia para saber si estamos cumpliendo con la norma establecida y donde podemos tomar acciones correctivas futuras.

Además con la normalización de tiempo de actividades en el proceso de corte de la máquina 3, determinamos un rango de tiempo de operación lo cual nos va a permitir estar en constante supervisión del proceso.

Mediante la nueva distribución del área de corte, podemos observar que se redujeron los cruces de operaciones en la máquina cortadora # 3, hemos reducido su tiempo de 110,04 min a 78,65min, y una distancia de recorrido actual de 239,94 m y con la propuesta baja a 124, 61m.

Con la optimización de tiempos y movimientos en el área de corte hemos obtenido un incremento del 44.71%, ya que mensualmente con el proceso actual se cortan 2156 bobinas y con la propuesta se cortan 3120 bobinas en un mismo tiempo de 718.93 horas.

PROCESO DE PRODUCCIÓN									
ACTIVIDAD	ACTUAL			PROPUESTO			DIFERENCIA		
	CANTIDAD	DISTANCIA(m)	TIEMPO(min)	CANTIDAD	DISTANCIA(m)	TIEMPO(min)	CANTIDAD	DISTANCIA(m)	TIEMPO(min)
Operación 	15		79.16	13		68.5	2		10.66
Transporte 	10	239.94	18.19	8	124.61	4.8	2	119.33	13.39
Demora 									
Inspección 	3		12.69	3		5.34			7.35
Almacenaje 	2			2					
TOTAL			110.04			78.65			31.39

Fuente: Autor

Al realizar una comparación económica entre las ventas de actuales y la propuesta podemos notar un aumento de \$ 536579.17

En lo que corresponde a inversiones **BOPP DEL ECUADOR S.A. DIVISIÓN PELÍCULA**, realizará una inversión de 24720 dólares.

El período de recuperación de la inversión se lo realizará en aproximadamente 2 meses, determinando así que es una inversión baja para obtener grandes resultados. lo que demuestra la factibilidad de esta propuesta.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda que mediante los estudios realizados y resultados alcanzados se tomen las respectivas acciones correctivas para lograr los beneficios propuestos en esta investigación.

Mantener un seguimiento de cada uno de los estudios y actividades realizadas, para evaluar los distintos procesos de forma periódica y de esta manera procurar una mejora continua que arroje beneficios positivos para la empresa.

Crear un departamento de procesos o de aseguramiento de calidad el cual va estar encargado del control, supervisión y mejora de las diversas actividades realizadas en los distintos procesos de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GRANT, W. Ingeniería Industrial. 2da. ed. México. Continental, 2005; pág. 55
- [2] JAMES, R. Administración y Control de la Calidad. 6ta. ed. México. Ingramex
- [3] GRANT, W. Ingeniería Industrial. 2da. ed. México. Continental, 2005; pág. 62
- [4] ARBONIES, A. Nuevos Enfoques en la Innovación de Productos en la Empresa Industrial. España. Marcombo, 2002. pág. 36
- [5] BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México. Patria, 2007. pp. 214, 215
- [6] www.monografias.com/trabajos12/igmanalis/igmanalis.shtml
- [7] BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México. Patria, 2007. pp. 217, 218
- [8] BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México. Patria, 2007, pp. 224, 225, 226
- [9] EDWARD, V. Ingeniería de Métodos. 4ta ed. México. Calipso, 2006; pág. 24
- [10] http://www.fi.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_Metodo_RULA
- [11] http://www.corazondejesusza.net/apuntes/economia_2bto/ejercicio/productividad%201.pdf
- [12] MOLINA, A. Contabilidad de Costos. Teoría y ejercicios. Quito. Impretec, 1997. pp. 8, 17, 319
- [13] <http://ebour.com.ar/pdfs/Teoria%20de%20la%20inversion.pdf>

BIBLIOGRAFÍA

BACA, U. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Patria, 2007.

HARRINGTON, J. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Colombia: McGraw – Hill, 1993.

KRICK, E. Ingeniería de Métodos. México: Limusa, 1996.

MOLINA, A. Contabilidad de Costos: teoría y ejercicios. Quito: Impretec, 1997.

MONKS, J. Administración de Operaciones. México: McGraw – Hill, 1998.

NIEBEL, B. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. ed. México: McGraw – Hill, 2009.

SIPPER, D. Planeación y Control de la Producción. México: McGraw – Hill, 2001.

VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007.

LINKOGRAFÍA

MÉTODOS Y TIEMPOS

<http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/estudios-metodos-tiempos-trabajo.htm>

ORGANIZACIÓN

<http://www.organizacionempresas.es/metodos-y-tiempos>

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

<http://www.slideshare.net/alejandroha92/diseo-y-distribucion-de-la-planta>

ANÁLISIS ECONÓMICO

<http://www.slideshare.net/siis/introduccion-al-analisis-economico>